

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-237140

(43)Date of publication of application : 31.08.2001

(51)Int.Cl.

H01G 4/12
B28C 1/16
B28C 7/02
C04B 35/495
C04B 35/622
H01F 17/00
H01F 41/04
H01G 4/30

(21)Application number : 2000-319521

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 19.10.2000

(72)Inventor : MIYAZAKI MAKOTO
TANAKA SATORU

(30)Priority

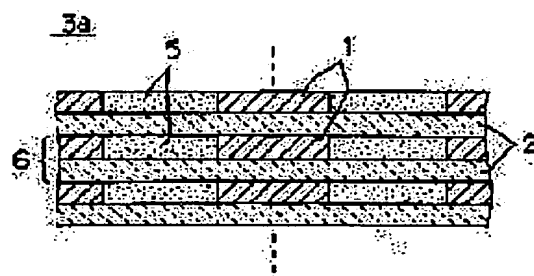
Priority number : 11352634 Priority date : 13.12.1999 Priority country : JP

(54) LAMINATED CERAMIC ELECTRONIC COMPONENT AND ITS MANUFACTURING METHOD AND CERAMIC PASTE AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide ceramic paste in which the distributing properties of ceramic powder contained in the paste is improved.

SOLUTION: To manufacture ceramic paste, a primary distribution process for distributed-processing a primary mixture containing at least ceramic powder and the first organic solvent and a secondary distributing process for distributed-processing a secondary mixture in which at least an organic binder is added to the primary mixture, are performed. The primary mixture and/or the secondary mixture comprise the second organic solvent having a relative evaporation rate smaller than the first organic solvent. The first organic solvent is removed selectively by thermally treating the secondary mixture after the secondary distribution process. The ceramic paste is used advantageously for forming ceramic green layers 5 for absorbing stepped sections on the main surfaces of ceramic green sheets 2 so as to substantially remove the stepped sections by the thickness of internal electrodes 1 in a laminated ceramic capacitor.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of

22.07.2003

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The ceramic green sheet obtained by preparing a ceramic slurry, a conductive paste, and a ceramic paste, respectively, and fabricating said ceramic slurry, The internal-circuitry element film formed by giving said conductive paste selectively so that the level difference by the thickness may be brought about on the principal plane of said ceramic green sheet, Have the ceramic Green layer for level difference absorption formed by giving said ceramic paste to the field in which it is on said principal plane of said ceramic green sheet, and said internal-circuitry element film is not formed so that the level difference by the thickness of said internal-circuitry element film may be lost substantially. By producing two or more composite structures and accumulating said two or more composite structures The process which is the manufacture approach of laminating mold ceramic electronic parts equipped with each process of producing a raw layered product and calcinating said raw layered product, and prepares said ceramic paste Primary distribution processes which carry out distributed processing of the primary mixture which contains ceramic powder and the 1st organic solvent at least, Secondary distribution processes which carry out distributed processing of the secondary mixture which added the organic binder to said primary mixture which passed through said primary distribution processes at least, By heat-treating said secondary mixture after the process which includes the 2nd organic solvent with a relative vapor rate smaller than said 1st organic solvent in said primary mixture and/or said secondary mixture, and said secondary distribution processes The manufacture approach of laminating mold ceramic electronic parts equipped with the clearance process which removes said 1st organic solvent selectively.

[Claim 2] It is the manufacture approach of laminating mold ceramic electronic parts according to claim 1 that said primary mixture contains an organic dispersant in said primary distribution processes.

[Claim 3] A relative vapor rate [in / the relative vapor rate in 20 degrees C of said 1st organic solvent is 100 or more, and / 20 degrees C of said 2nd organic solvent] is the manufacture approach of the laminating mold ceramic electronic parts according to claim 1 or 2 which are 50 or less.

[Claim 4] The process which prepares said ceramic paste is the manufacture approach of the laminating mold ceramic electronic parts according to claim 1 to 3 which are after said secondary distribution processes and are further equipped with the process which filters said secondary mixture before said clearance process.

[Claim 5] The process which prepares said ceramic paste by dissolving said organic binder in said the 1st organic solvent and/or said 2nd organic solvent It has further the process which produces an organic vehicle, and the process which filters said organic vehicle. Said secondary mixture The manufacture approach of the laminating mold ceramic electronic parts containing said organic binder added in the state of said organic vehicle which passed through said filtration process according to claim 1 to 4.

[Claim 6] Said 1st organic solvent is the manufacture approach of laminating mold ceramic electronic parts according to claim 1 to 5 of having the boiling point lower than said 2nd organic solvent.

[Claim 7] The difference of the boiling point of said 1st organic solvent and the boiling point of said 2nd organic solvent is the manufacture approach of the laminating mold ceramic electronic parts according to claim 6 which are 50 degrees C or more.

[Claim 8] Said ceramic slurry is the manufacture approach of the laminating mold ceramic electronic parts containing said ceramic powder contained in said ceramic paste, and the ceramic powder which has the same presentation substantially according to claim 1 to 7.

[Claim 9] Both the ceramic powder contained in said ceramic slurry and said ceramic paste, respectively is the

manufacture approaches of the laminating mold ceramic electronic parts according to claim 1 to 8 which are dielectric ceramic powder.

[Claim 10] It is the manufacture approach of laminating mold ceramic electronic parts according to claim 9 that it is an internal electrode arranged so that electrostatic capacity may be formed while said internal-circuitry element film is mutual, and said laminating mold ceramic electronic parts are stacked type ceramic condensers.

[Claim 11] Both the ceramic powder contained in said ceramic slurry and said ceramic paste, respectively is the manufacture approaches of the laminating mold ceramic electronic parts according to claim 1 to 8 which are magnetic-substance ceramic powder.

[Claim 12] the coil with which said internal-circuitry element film is prolonged in a coiled form -- a conductor - the manufacture approach of laminating mold ceramic electronic parts according to claim 11 that it is the film and said laminating mold ceramic electronic parts are laminating inductors.

[Claim 13] Laminating mold ceramic electronic parts obtained by the manufacture approach according to claim 1 to 12.

[Claim 14] Primary distribution processes which carry out distributed processing of the primary mixture which contains ceramic powder and the 1st organic solvent at least, Secondary distribution processes which carry out distributed processing of the secondary mixture which added the organic binder to said primary mixture which passed through said primary distribution processes at least, By heat-treating said secondary mixture after the process which includes the 2nd organic solvent with a relative vapor rate smaller than said 1st organic solvent in said primary mixture and/or said secondary mixture, and said secondary distribution processes The manufacture approach of a ceramic paste equipped with the clearance process which removes said 1st organic solvent selectively.

[Claim 15] The ceramic paste obtained by the manufacture approach according to claim 14.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is a thing about laminating mold ceramic electronic parts, its manufacture approach, a ceramic paste, and its manufacture approach. Have the ceramic layer for level difference absorption formed with the negative pattern of an internal-circuitry element film pattern in order to absorb the level difference resulting from the thickness of the internal-circuitry element film especially formed between ceramic layers. It is related with the ceramic paste used in favor of forming laminating mold ceramic electronic parts, its manufacture approach, and the ceramic layer for level difference absorption, and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, when it is going to manufacture laminating mold ceramic electronic parts like a stacked type ceramic condenser, two or more ceramic green sheets are prepared, and these ceramic green sheet is accumulated. the conductor for constituting a capacitor, resistance, an inductor, a varistor, a filter, etc. on a specific ceramic green sheet according to the function of the laminating mold ceramic electronic parts which it is going to obtain -- internal-circuitry element film like the film and the resistor film is formed.

[0003] In recent years, a miniaturization and lightweight-ization progress, and in such electronic equipment, when laminating mold ceramic electronic parts are used as a circuit element, as for electronic equipment including mobile communication equipment, a miniaturization and lightweight-ization are strongly required also from such laminating mold ceramic electronic parts. For example, in the case of the stacked type ceramic condenser, the demand of a miniaturization and large-capacity-izing is increasing.

[0004] When it is going to manufacture a stacked type ceramic condenser, typically Mix dielectric ceramic powder, an organic binder, a plasticizer, and an organic solvent, and a ceramic slurry is produced. This ceramic slurry on a base material like polyester film by which coating was carried out with the silicone resin as a remover etc. By fabricating so that a doctor blade method etc. may be applied, for example, it may become the shape of a sheet of 10 micrometers of thickness numbers, a ceramic green sheet is produced and, subsequently this ceramic green sheet is dried.

[0005] Next, the internal electrode as internal-circuitry element film is formed on a ceramic green sheet by having two or more patterns which separated spacing mutually on the principal plane of the ceramic green sheet mentioned above, and screen-stencil giving a conductive paste, and drying this. Some ceramic green sheets 2 with which it was distributed over two or more places as mentioned above, and the internal electrode 1 was formed in drawing 7 R> 7 are shown by the top view.

[0006] Next, after the ceramic green sheet 2 exfoliates from a base material and is cut by suitable magnitude, as a part is shown in drawing 6 , only predetermined number of sheets is accumulated and the raw layered product 3 is further produced by accumulating only number of sheets predetermined in the ceramic green sheet of this pile which does not form the internal electrode up and down.

[0007] After this raw layered product 3 is pressed in the direction of a laminating, as it is shown in drawing 8 , it is cut by the magnitude which should serve as the layered product chip 4 for each stacked type ceramic condenser, and, subsequently a stacked type ceramic condenser is completed by giving a baking process and forming an external electrode eventually, after passing through a debinder process.

[0008] In such a laminating ceramic condenser, in order to satisfy the demand to the miniaturization and large-capacity-izing, it is necessary to attain buildup of the number of laminatings of the ceramic green sheet 2 and an

internal electrode 1, and lamination of the ceramic green sheet 2.

[0009] However, between the part in which an internal electrode 1 is located the more as a result of accumulation of each thickness of an internal electrode 1 the more above multilayering and lamination progress, and the parts which are not so, Or as the difference of the thickness between the part by which the a large number array of the internal electrode 1 is comparatively carried out in the direction of a laminating, and the part which is not so becomes more remarkable, for example, it is shown in drawing 8, about the appearance of the obtained layered product chip 4, the deformation from which a principal plane serves as convex on the other hand will arise.

[0010] if deformation as show in drawing 8 in the layered product chip 4 have arise, since comparatively big distortion be comparatively bring about in the part in which the internal electrode 1 be locate, or a small number of part in which only the internal electrode 1 be arrange in the direction of a laminating in the case of a press process and the adhesion between the ceramic green sheets 2 be inferior, it be easy to generate structure defects, such as delamination and a minute crack, by the internal stress cause at the time of baking.

[0011] Moreover, deformation of the layered product chip 4 as shown in drawing 8 may cause the result made to transform an internal electrode 1 into un-wanted, and short [poor] may produce it by this.

[0012] Such inconvenience is the cause of reducing the dependability of a stacked type ceramic condenser.

[0013] In order to solve the above problems, for example, as shown in drawing 2, the ceramic Green layer 5 for level difference absorption is formed in the field in which the internal electrode 1 on the ceramic green sheet 2 is not formed, and losing substantially the level difference by the thickness of the internal electrode 1 on the ceramic green sheet 2 by this ceramic Green layer 5 for level difference absorption is indicated by JP,56-94719,A, JP,3-74820,A, JP,9-106925,A, etc.

[0014] As mentioned above, by forming the ceramic Green layer 5 for level difference absorption Between the part in which an internal electrode 1 is located when raw layered product 3a is produced, as a part is shown in drawing 1, and the parts which are not so, Or as the difference of the thickness between the part by which the a large number array of the internal electrode 1 is comparatively carried out in the direction of a laminating, and the part which is not so stops arising substantially and it is shown in drawing 3, in obtained layered product chip 4a, it is hard coming to generate deformation [**** / un-] as shown in drawing 8.

[0015] consequently, the dependability of the stacked type ceramic condenser which could make hard to produce problems, such as structure defects, such as delamination which was mentioned above, and a minute crack, and short [by deformation of an internal electrode 1 / poor], and was obtained can be raised.

[0016]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Although the ceramic Green layer 5 for level difference absorption mentioned above is formed by giving the ceramic paste which has the same presentation as the case of the ceramic green sheet 2, and contains dielectric ceramic powder, an organic binder, a plasticizer, and an organic solvent For example, in order to form the ceramic Green layer 5 for level difference absorption in high degree of accuracy by printing etc. so that it may have thickness comparable as an internal electrode 1 called the thickness of 2 micrometers or less, the dispersibility of the ceramic powder under SERAMMIKU paste should be excelled.

[0017] Although distributed processing with 3 rolls is indicated in order to obtain a ceramic paste by JP,3-74820,A in relation to this, it is difficult to acquire outstanding dispersibility which was mentioned above in distributed processing with such mere 3 rolls.

[0018] In JP,9-106925,A, on the other hand, the ceramic slurry for the ceramic green sheet 2 While producing by mixing dielectric ceramic powder, an organic binder, and the 1st organic solvent of a low-boiling point and using this for shaping of the ceramic green sheet 2 By heating and permuting the 1st organic solvent of a low-boiling point by the 2nd organic solvent of a high-boiling point, after adding the 2nd organic solvent of a high-boiling point and mixing from the boiling point of the 1st above-mentioned organic solvent to this ceramic slurry Producing the ceramic paste for the ceramic Green layer 5 for level difference absorption is indicated.

[0019] Therefore, although the dispersibility of ceramic powder improves to some extent in the ceramic paste obtained as mentioned above since at least 2 times of mixed processes are carried out At these mixed processes, since each is carried out where an organic binder is included, the slurry at the time of mixing or the viscosity of a paste has a limitation in having excelled the dispersibility of ceramic powder with the distributed-processing machine using media like a ball mill highly.

[0020] Thus, the dispersibility which was excellent about the ceramic powder contained there as a ceramic paste used in order to form a very thin ceramic layer called the ceramic Green layer 5 for level difference absorption which has thickness equivalent to the thickness of an internal electrode 1 is required, and the demand to such outstanding dispersibility becomes so severe that the thickness of an internal electrode 1 becomes thin.

[0021] Moreover, even if it is the case that the dispersibility of the ceramic powder in the ceramic Green layer 5 for level difference absorption is temporarily bad, the badness of dispersibility may be able to be covered to some extent with the ceramic green sheet 2 piled up on it, but if the thickness of the ceramic green sheet 2 becomes thin, the effectiveness which covers dispersibility with such a ceramic green sheet 2 is hardly expectable.

[0022] From the above thing, higher dispersibility is needed about the ceramic powder in the ceramic Green layer 5 for level difference absorption, so that a miniaturization and large-capacity-izing of a stacked type ceramic condenser progress.

[0023] In addition, since the distributed effectiveness of the ceramic powder in a mixed process is raised, it is possible to make viscosity of a ceramic paste low, but if the addition of the organic solvent of the low-boiling point mentioned above is increased in order to make viscosity low in this way, in order to remove the organic solvent of this low-boiling point after distributed processing, another problem of long duration needing is encountered.

[0024] As mentioned above, although explained in relation to the stacked type ceramic condenser, the same problem encounters also in other laminating mold ceramic saying other than a stacked type ceramic condenser (for example, a laminating inductor) electronic parts.

[0025] Then, the object of this invention is offering the laminating mold ceramic electronic parts obtained by the manufacture approach of the laminating mold ceramic electronic parts which can solve a problem which was mentioned above, and this manufacture approach.

[0026] Other objects of this invention are offering the ceramic paste obtained by the method of manufacturing the ceramic paste suitable for forming a very thin ceramic Green layer like the ceramic layer for level difference absorption mentioned above, and this manufacture approach.

[0027]

[Means for Solving the Problem] This invention is first turned to the manufacture approach of laminating mold ceramic electronic parts. By this manufacture approach, the following processes are carried out fundamentally.

[0028] First, a ceramic slurry, a conductive paste, and a ceramic paste are prepared, respectively.

[0029] Next, the ceramic green sheet obtained by fabricating a ceramic slurry, The internal-circuitry element film formed by giving a conductive paste selectively so that the level difference by the thickness may be brought about on the principal plane of a ceramic green sheet, Have the ceramic Green layer for level difference absorption formed by giving a ceramic paste to the field in which it is on the principal plane of a ceramic green sheet, and the internal-circuitry element film is not formed so that the level difference by the thickness of the internal-circuitry element film may be lost substantially. Two or more composite structures are produced.

[0030] Next, a raw layered product is produced by accumulating the composite structure of these plurality.

[0031] And a raw layered product is calcinated.

[0032] In the manufacture approach of laminating mold ceramic electronic parts equipped with such a fundamental process, the description is by this invention in the process which prepares the ceramic paste for forming the ceramic Green layer for level difference absorption, i.e., the method of manufacturing a ceramic paste.

[0033] In this invention, in order to manufacture a ceramic paste, primary distribution processes which carry out distributed processing of the primary mixture which contains ceramic powder and the 1st organic solvent at least, and secondary distribution processes which carry out distributed processing of the secondary mixture which added the organic binder to the primary mixture which passed through primary distribution processes at least are carried out. Here, the organic binder should note being added in the phase of secondary distribution processes.

[0034] Moreover, in this invention, it is characterized by using the 2nd organic solvent with a relative vapor rate smaller than the 1st organic solvent in addition to the 1st above-mentioned organic solvent. This 2nd organic solvent may be added in the phase of a secondary [further] distribution process, being added in the phase of primary distribution processes, even if are added in the phase of primary distribution processes, and added in

the phase of secondary distribution processes. That is, the 2nd organic solvent is included in primary mixture and/or secondary mixture.

[0035] And the clearance process which removes the 1st organic solvent selectively is eventually carried out by heat-treating secondary mixture after secondary distribution processes.

[0036] As for primary mixture, in primary distribution processes included in the manufacture approach of the ceramic paste mentioned above, it is desirable that an organic dispersant is included.

[0037] Moreover, the relative vapor rate in 20 degrees C of the 1st organic solvent mentioned above is 100 or more, and, as for the relative vapor rate in 20 degrees C of the 2nd organic solvent, it is desirable that it is 50 or less.

[0038] Moreover, in the manufacture approach of a ceramic paste, it is after secondary distribution processes and it is desirable that the process which filters secondary mixture before a clearance process is carried out further.

[0039] Moreover, in the manufacture approach of a ceramic paste, by dissolving an organic binder in the 1st organic solvent and/or 2nd organic solvent, the process which produces an organic vehicle, and the process which filters an organic vehicle are carried out further, and, as for secondary mixture, it is desirable that the organic binder added in the state of the organic vehicle which passed through the filtration process is included.

[0040] Moreover, in the manufacture approach of a ceramic paste, although combination to which the former relative vapor rate becomes larger than the latter relative vapor rate as the 1st and 2nd organic solvents is chosen, this is easily realizable, if the combination to which the former boiling point becomes lower than the latter boiling point is chosen in the usual case.

[0041] When choosing the combination of the 1st and 2nd organic solvents according to the difference of the boiling point which was mentioned above, as for the difference of the boiling point of the 1st organic solvent, and the boiling point of the 2nd organic solvent, it is desirable that it is 50 degrees C or more.

[0042] As for the ceramic slurry used in order to fabricate a ceramic green sheet, in this invention, it is desirable that the ceramic powder contained in the ceramic paste for forming the ceramic Green layer for level difference absorption and the ceramic powder which has the same presentation substantially are included.

[0043] Moreover, in the specific embodiment of this invention, both the ceramic powder contained in a ceramic slurry and a ceramic paste, respectively is dielectric ceramic powder. In this case, when the internal-circuitry element film is the internal electrode arranged so that electrostatic capacity may be formed while it is mutual, a stacked type ceramic condenser can be manufactured.

[0044] Moreover, in other specific embodiments of this invention, both the ceramic powder contained in a ceramic slurry and a ceramic paste, respectively is magnetic-substance ceramic powder. In this case, the coil with which the internal-circuitry element film is prolonged in a coiled form -- a conductor -- a laminating inductor can be manufactured when it is the film.

[0045] This invention is turned also to the laminating mold ceramic electronic parts obtained again by the manufacture approach which was mentioned above.

[0046] Moreover, this invention is turned also to the ceramic paste obtained by the manufacture approach of a ceramic paste which was mentioned above, and this manufacture approach.

[0047]

[Embodiment of the Invention] One operation gestalt of this invention is explained about the manufacture approach of a stacked type ceramic condenser. The manufacture approach of the stacked type ceramic condenser by this operation gestalt can be explained referring to drawing 1 thru/or drawing 3 mentioned above.

[0048] In carrying out this operation gestalt, the ceramic paste for the conductive paste for the ceramic slurry for the ceramic green sheet 2 and an internal electrode 1 and the ceramic Green layer 5 for level difference absorption is prepared, respectively.

[0049] An above-mentioned ceramic slurry is produced dielectric ceramic powder, an organic binder, a plasticizer, and by mixing the organic solvent of a low-boiling point comparatively. In order to obtain the ceramic green sheet 2 from this ceramic slurry, for example, coating was carried out with the silicone resin as a remover etc., on a base material (not shown) like polyester film, a ceramic slurry is fabricated by a doctor blade method etc., and, subsequently is dried. Each thickness of the ceramic green sheet 2 is set to several micrometers after desiccation.

[0050] On the principal plane of the above ceramic green sheets 2, it is formed with the thickness of about 1

micrometer [after an internal electrode's 1 drying] so that it may be distributed over two or more places. An internal electrode 1 gives a conductive paste by screen-stencil etc., and is formed by drying this. This internal electrode 1 has predetermined thickness, respectively, therefore the level difference by this thickness is brought about on the ceramic green sheet 2.

[0051] Next, it is on the principal plane of the ceramic green sheet 2, and the ceramic Green layer 5 for level difference absorption is formed in the field in which the internal electrode 1 is not formed so that the level difference by the thickness of the internal electrode 1 mentioned above may be lost substantially. The ceramic Green layer 5 for level difference absorption has the negative pattern of an internal electrode 1, is formed by giving the ceramic paste which mentioned above by screen-stencil etc., and, subsequently is dried. The ceramic paste used here serves as the description in this invention, and is later mentioned about that detail.

[0052] After forming the ceramic Green layer 5 for level difference absorption in reverse, you may make it form an internal electrode 1, although the ceramic Green layer 5 for level difference absorption was formed in the explanation mentioned above after forming an internal electrode 1.

[0053] As mentioned above, the composite structure 6 with which the internal electrode 1 and the ceramic Green layer 5 for level difference absorption were formed on the ceramic green sheet 2 as shown in drawing 2. Two or more preparation is carried out, and after these composite structures 6 exfoliate from a base material, they are cut by suitable magnitude. Raw layered product 3a as shows a part to drawing 1 is produced by accumulating only predetermined number of sheets and accumulating further the ceramic green sheet with which the internal electrode and the ceramic Green layer for level difference absorption are not formed up and down.

[0054] After this raw layered product 3a is pressed in the direction of a laminating, as it is shown in drawing 3, it is cut by the magnitude which should be set to layered product chip 4a for each stacked type ceramic condenser, and, subsequently a multilayer capacitor is completed by giving a baking process and forming an external electrode eventually, after passing through a debinder process.

[0055] As mentioned above, by forming the ceramic Green layer 5 for level difference absorption Between the part in which an internal electrode 1 is located in raw layered product 3a as a part is shown in drawing 1, and the parts which are not so, Or as the difference of the thickness between the part by which the a large number array of the internal electrode 1 is comparatively carried out in the direction of a laminating, and the part which is not so stops arising substantially and it is shown in drawing 3, in layered product chip 4a, it is hard coming to generate deformation [**** / un-]. consequently, the problem of a structure defect and short [poor], such as delamination and a minute crack, can be made hard to produce in the obtained stacked type ceramic condenser.

[0056] In this invention, the description is in the approach of manufacturing the ceramic paste for forming the ceramic Green layer 5 for level difference absorption, and the dispersibility of the ceramic powder contained in a ceramic paste can be raised by adopting this characteristic manufacture approach.

[0057] That is, in this invention, in order to manufacture a ceramic paste, primary distribution processes which carry out distributed processing of the primary mixture which contains ceramic powder and the 1st organic solvent at least, and secondary distribution processes which carry out distributed processing of the secondary mixture which added the organic binder to the primary mixture which passed through this primary distribution process at least are carried out.

[0058] Thus, since the organic binder is not yet added at primary distribution processes, it is easy to make distributed processing under hypoviscosity possible, therefore to raise the dispersibility of ceramic powder. At this primary distribution process, while the air which is sticking to the front face of ceramic powder can consider as the condition of the 1st organic solvent having permuted and having fully wet ceramic powder by the 1st organic solvent, the state of aggregation of ceramic powder can fully be cracked.

[0059] Moreover, at secondary distribution processes, maintaining the high dispersibility of the ceramic powder obtained at primary distribution processes as mentioned above, enough and homogeneity can be made to mix an organic binder, and the further grinding effectiveness of ceramic powder can also be expected.

[0060] In this invention, the 2nd organic solvent with a relative vapor rate smaller than the 1st organic solvent is also used in addition to the 1st above-mentioned organic solvent. The additional charge of this 2nd organic solvent may be carried out also in the phase of secondary distribution processes, being added in the phase of primary distribution processes, even if are added in the phase of primary distribution processes, and added in the phase of secondary distribution processes.

[0061] And the 1st organic solvent is eventually removed selectively by heat-treating secondary mixture after secondary distribution processes.

[0062] Thus, while it is able to make viscosity of secondary mixture comparatively low also in the phase of secondary distribution processes since clearance of the 1st organic solvent is carried out after secondary distribution processes, therefore being able to maintain distributed effectiveness comparatively highly, the solubility of the organic binder added in the phase of secondary distribution processes which were mentioned above can be raised.

[0063] As an organic solvent, the ceramic paste obtained as mentioned above contains only the 2nd organic solvent substantially, even if the 1st organic solvent may remain slightly. Since the relative vapor rate is smaller than the 1st organic solvent, the 2nd organic solvent makes it possible to be able to hold down the rate of drying of a ceramic paste to below a predetermined value, for example, to apply screen-stencil satisfactory.

[0064] At primary distribution processes and secondary distribution processes which are carried out in this invention, distributed processing can be carried out with the application of the usual distributed-processing machine which uses media like a ball mill, for example.

[0065] What is necessary is for there to be various things and just to choose, respectively what is used as the thing and the 2nd organic solvent which are used as the 1st organic solvent in consideration of the relative vapor rate of such an organic solvent in this invention, as an organic solvent used as the 1st organic solvent or 2nd organic solvent.

[0066] As an example of such an organic solvent, a methyl ethyl ketone, methyl isobutyl ketone, Hydrocarbons, such as ketones, such as an acetone, toluene, benzene, a xylene, and normal hexane Alcohols, such as a methanol, ethanol, isopropanol, a butanol, and amyl alcohol, Ester, such as ethyl acetate, butyl acetate, and isobutyl acetate, diisopropyl keton, Ethyl Cellosolve, butyl Cellosolve, Cellosolve acetate, methyl Cellosolve acetate, Butyl carbitol, a cyclohexanol, pine oil, a dihydroterpineol, Chlorinated hydrocarbons, such as ketones, such as an isophorone, a terpineol, the SHIPRO pyrene glycol, and dimethyl phthalate, ester, hydrocarbons, alcohols, and a methylene chloride, and such mixture are mentioned.

[0067] As the 1st organic solvent, the organic solvent with which a relative vapor rate becomes 150 or more still more preferably 100 or more is chosen more preferably. It is for finishing promptly clearance of the 1st organic solvent in a clearance process. In addition, it is called a relative vapor rate also with a comparison vapor rate, and the relative vapor rate of the solvent made into the object when setting the vapor rate of the acetic-acid normal butyl (126.5 degrees C of boiling points) in 25 degrees C to 100 is pointed out. The formula of a relative vapor rate is set to $\text{relative vapor rate} = (\text{evaporation time amount of acetic-acid normal butyl}) / (\text{evaporation time amount of object solvent}) \times 100$, and evaporation time amount is measured with a weight method.

[0068] as 100 or more organic solvents, a methyl ethyl ketone (relative vapor rate 465), methyl isobutyl ketone (said -- 145), an acetone (said -- 720), toluene (said -- 195), benzene (said -- 500), a methanol (said -- 370), ethanol (said -- 203), isopropanol (said -- 205), ethyl acetate (said -- 525), isobutyl acetate (said -- 152), butyl acetate (said -- 100), and such mixture are mentioned for the relative vapor rate suitable for the 1st organic solvent, for example.

[0069] On the other hand, the organic solvent with which the relative vapor rate in 20 degrees C becomes 50 or less as the 2nd organic solvent is chosen more preferably. It is for making screen-stencil nature good.

[0070] The relative vapor rate suitable for the 2nd organic solvent as 50 or less organic solvent for example, diisopropyl keton (relative vapor rate 49) and methyl Cellosolve acetate (said -- 40) -- Cellosolve acetate (said -- 24), butyl Cellosolve (said -- 10), and a cyclohexanol (said -- 10 or less) -- Pine oil (said 10 less or equals), a dihydroterpineol (said 10 less or equals), An isophorone (said 10 less or equals), a terpineol (said 10 less or equals), the SHIPRO pyrene glycol (said 10 less or equals), dimethyl phthalate (said 10 less or equals), butyl carbitols (said 40 less or equals), and such mixture are mentioned.

[0071] In addition, it is [each selection of the 1st and 2nd organic solvents] easier it to be also possible for in choosing the 1st and 2nd organic solvents, respectively, for it not to be based on a relative vapor rate as mentioned above, but to be based on the boiling point, and to be rather based on the boiling point. If the combination to which the former boiling point becomes lower than the latter boiling point as the 1st and 2nd organic solvents is chosen when based on the boiling point, in most, combination to which the former relative vapor rate becomes larger than the latter relative vapor rate can be selected.

[0072] Although mentioned as an example of the organic solvent mentioned above, if each boiling point is

shown in a parenthesis about some A methyl ethyl ketone (79.6 degrees C), methyl isobutyl ketone (118.0 degrees C), An acetone (56.1 degrees C), toluene (111.0 degrees C), benzene (79.6 degrees C), A methanol (64.5 degrees C), ethanol (78.5 degrees C), isopropanol (82.5 degrees C), Ethyl acetate (77.1 degrees C), isobutyl acetate (118.3 degrees C), diisopropyl keton (143.5 degrees C), Methyl Cellosolve acetate (143 degrees C), Cellosolve acetate (156.2 degrees C), Butyl Cellosolve (170.6 degrees C), a cyclohexanol (160 degrees C), Although it becomes pine oil (195-225 degrees C), a dihydroterpineol (210 degrees C), an isophorone (215.2 degrees C), a terpineol (219.0 degrees C), the SHIPRO pyrene glycol (231.8 degrees C), and dimethyl phthalate (282.4 degrees C) What is necessary is just to choose the 1st and 2nd organic solvents based on such the boiling point, respectively.

[0073] When choosing the combination of the 1st and 2nd organic solvents according to the difference of the boiling point which was mentioned above, as for the difference of the boiling point of the 1st organic solvent, and the boiling point of the 2nd organic solvent, it is desirable that it is 50 degrees C or more. In a clearance process, it is for making easier alternative clearance of only the 1st organic solvent by heat-treatment.

[0074] When screen-stencil nature is taken into consideration about the 2nd organic solvent of the high-boiling point mentioned above, it is desirable to have the boiling point 150 degrees C or more, and it is more desirable to have the boiling point which is about 200-250 degrees C. When it is easy to dry a ceramic paste, therefore it is easy to produce the blinding of the mesh of a printing pattern at less than 150 degrees C and it exceeds another side and 250 degrees C, it is for being hard to dry a printing paint film, therefore carrying out a long duration important point to desiccation.

[0075] As an organic binder used in a ceramic paste, what is dissolved in an organic solvent at a room temperature is good. As such an organic binder, there are denaturation celluloses, such as polyacetals, such as a polyvinyl butyral and poly butyl butyral, Pori (meta) acrylic ester, and ethyl cellulose, alkyd, vinylidenes, polyethers, epoxy resins, urethane resin, polyamide resin, polyimide resin, polyamidoimide resin, polyester resin, Pori Sall John resin, liquid crystal polymers, poly imidazole resin, and poly oxazoline resin, for example.

[0076] The polyvinyl butyral illustrated above as an organic binder is obtained by the condensation of polyvinyl alcohol and a butyraldehyde, an acetyl group is less than [6 mol %], and a butyral radical has % of a 62-82-mol low polymerization article, an inside polymerization article, and a high polymerization article. As for the polyvinyl butyral used as an organic binder in the ceramic paste concerning this invention, it is desirable that it is a polymerization article while the balance of the tough nature of the dissolution viscosity and the dry paint film to an organic solvent to a butyral radical is about 65 mol %.

[0077] The addition of an organic binder is preferably chosen to 3 - 10% of the weight one to 20% of the weight to ceramic powder.

[0078] As for primary mixture, in primary distribution processes mentioned above, it is desirable that an organic dispersant is included. That is, in primary mixture, in the condition of having diluted with the 1st organic solvent or 1st and 2nd organic solvents, if an organic dispersant is added, the dispersibility of ceramic powder will improve more.

[0079] Especially as an above-mentioned organic dispersant, although not limited, as for molecular weight, from the point of dispersibility, it is desirable that it is 10,000 or less. an anion system, a cation system, and the Nonion system -- although any are sufficient, polyacrylic acid, its ammonium salt, a polyacrylic ester copolymer, polyethylene oxide, polyoxyethylene alkyl amyl ether, fatty-acid JIETANORUAMAIDO, polyethyleneimine, the polyoxypropylene monoallyl monobutyl ether, the copolymer of a maleic anhydride (and styrene), etc. are desirable.

[0080] The addition of an organic dispersant is preferably chosen to 0.5 - 2.0% of the weight 0.1 to 5% of the weight to ceramic powder.

[0081] Moreover, it is after secondary distribution processes and it is desirable that the process which filters secondary mixture before a clearance process is carried out further. By this, the foreign matter which may exist during a ceramic paste, the aggregate of ceramic powder, the non-melt of an organic binder, etc. can be removed, and a ceramic paste with more high dispersibility can be obtained certainly. Moreover, the effectiveness of decreasing a pinhole in the ceramic layer brought about after baking of the ceramic Green layer 5 for level difference absorption which consists of a ceramic paste is also expectable by air of the diameter of minute which has adhered to ceramic powder carrying out foam breaking by filtration, or being removed.

[0082] Or after producing an organic vehicle and filtering this organic vehicle by dissolving an organic binder

in the 1st organic solvent and/or 2nd organic solvent, in secondary mixture, an organic binder may be added in the state of the organic vehicle which passed through the filtration process.

[0083] moreover, the two above voice -- filtration [like] -- each and two or more times -- you may repeat -- moreover, two voice -- filtration [like] may be combined. Thus, the effectiveness by filtration can be further heightened by repeating filtration two or more times, or combining filtration of two modes.

[0084] In the filtration process mentioned above, in order to use the filter which consists of plastics, such as a filter which consists of stainless steel or polypropylene, and fluororesin, and to raise filtration velocity, it may extrude compulsorily by compressed gas, such as air and nitrogen gas, or the approach which has attracted enough and is carried out under reduced pressure may be adopted.

[0085] Moreover, as for the ceramic powder contained in a ceramic paste, it is desirable that they are the ceramic powder contained in the ceramic slurry used in order to fabricate the ceramic green sheet 2, and the thing which has the same presentation substantially. It is for making a degree of sintering in agreement between the ceramic Green layer 5 for level difference absorption, and the ceramic green sheet 2.

[0086] In addition, I hear that it is the same that a principal component has the same presentation substantially [a ****], and it is. For example, even if accessory constituents, such as a minute amount addition metallic oxide and glass, differ, it can be said that it has the same presentation substantially. Moreover, the ceramic powder contained in the ceramic paste for the ceramic Green layer 5 for level difference absorption if the ceramic powder contained in the ceramic green sheet 2 is the thing of the range which satisfies X7R property specified by the B weighting specified by JIS about the temperature characteristic of electrostatic capacity and EIA standard also has a the same principal component, and the accessory constituent may be different as long as it satisfies B weighting and X7R property.

[0087] Drawing 4 is the perspective view disassembling and showing the element which constitutes the raw layered product 13 prepared in order to obtain the layered product chip 12 with which the laminating inductor 11 which is for explaining the manufacture approach of the laminating inductor as other operation gestalten of this invention, and showed the appearance to drawing 5 with the perspective view, and which was manufactured by this manufacture approach is equipped.

[0088] It has 18 and 19 and the raw layered product 13 is obtained two or more ceramic green sheets 14, 15, 16, and 17, --, by carrying out the laminating of these ceramic green sheets 14-19.

[0089] The ceramic green sheets 14-19 fabricate the ceramic slurry containing magnetic-substance ceramic powder with a doctor blade method etc., and are obtained by drying. Each thickness of the ceramic green sheets 14-19 is set to 10-30 micrometers after desiccation.

[0090] the coil prolonged in a coiled form so that it may explain to the ceramic green sheets 15-18 located in the medium among the ceramic green sheets 14-19 in a detail below -- a conductor -- the film and the ceramic Green layer for level difference absorption are formed.

[0091] first -- the ceramic green sheet 15 top -- a coil -- a conductor -- the film 20 is formed. a coil -- a conductor -- the film 20 is formed so that the 1st edge may reach even the edge of the ceramic green sheet 15. a coil -- a conductor -- the 2nd edge of the film 20 -- a beer hall -- a conductor 21 is formed.

[0092] such a coil -- a conductor -- the film 20 and a beer hall -- the ceramic green sheet 15 in order to form a conductor 21 -- a beer hall -- the coil after forming the breakthrough for a conductor 21 by approaches, such as laser or punching, -- a conductor -- the film 20 and a beer hall -- screen-stencil etc. gives the conductive paste used as a conductor 21, and drying is performed.

[0093] moreover, the coil mentioned above -- a conductor -- the level difference by the thickness of the film 20 is lost substantially -- as -- the principal plane top of the ceramic green sheet 15 -- it is -- a coil -- a conductor -- the ceramic Green layer 22 for level difference absorption is formed in the field in which the film 20 is not formed. The ceramic Green layer 22 for level difference absorption gives the ceramic paste containing the magnetic-substance ceramic powder which was mentioned above and which serves as the description in this invention by screen-stencil etc., and is formed by drying.

[0094] next, the approach mentioned above on the ceramic green sheet 16 and the same approach -- a coil -- a conductor -- the film 23 and a beer hall -- a conductor 24 and the ceramic Green layer 25 for level difference absorption are formed. a coil -- a conductor -- the beer hall which mentioned the 1st edge of the film 23 above -- a conductor 21 -- minding -- a coil -- a conductor -- it connects with the 2nd edge of the film 20. a beer hall -- a conductor 24 -- a coil -- a conductor -- it is formed in the 2nd edge of the film 23.

[0095] next -- the ceramic green sheet 17 top -- the same -- a coil -- a conductor -- the film 26 and a beer hall -- a conductor 27 and the ceramic Green layer 28 for level difference absorption are formed. a coil -- a conductor -- the beer hall which mentioned the 1st edge of the film 26 above -- a conductor 24 -- minding -- a coil -- a conductor -- it connects with the 2nd edge of the film 23. a beer hall -- a conductor 27 -- a coil -- a conductor -- it is formed in the 2nd edge of the film 26.

[0096] The laminating of the ceramic green sheets 16 and 17 mentioned above is repeated two or more times if needed.

[0097] next -- the ceramic green sheet 18 top -- a coil -- a conductor -- the film 29 and the ceramic Green layer 30 for level difference absorption are formed. a coil -- a conductor -- the beer hall which mentioned the 1st edge of the film 29 above -- a conductor 27 -- minding -- a coil -- a conductor -- it connects with the 2nd edge of the film 26. a coil -- a conductor -- the film 29 is formed so that the 2nd edge may reach even the edge of the ceramic green sheet 18.

[0098] in addition, the coil mentioned above -- a conductor -- each thickness of film 20, 23, 26, and 29 is set to about 30 micrometers after desiccation.

[0099] two or more coils prolonged in an each coiled form in the raw layered product 13 obtained by carrying out the laminating of two or more composite structures which contain such ceramic green sheets 14-19, respectively -- a conductor -- film 20, 23, 26, and 29 -- a beer hall -- sequential connection is made through conductors 21, 24, and 27 -- as a whole -- the coil of two or more turns -- a conductor is formed.

[0100] By calcinating the raw layered product 13, the layered product chip 12 for the laminating inductor 11 shown in drawing 5 is obtained. In addition, although the raw layered product 13 is illustrated as a thing for obtaining one layered product chip 12 by drawing 4, it is produced as a thing for obtaining two or more layered product chips, and you may make it take out two or more layered product chips by cutting this.

[0101] subsequently, the coil mentioned above in each edge as for which the layered product chip 12 carries out phase opposite as shown in drawing 5 -- a conductor -- the 1st edge of the film 20, and a coil -- a conductor -- the external electrodes 30 and 31 are formed and the laminating inductor 11 is completed by it so that it may connect with the 2nd edge of the film 29, respectively.

[0102] In the laminating inductor 11 explained with reference to the stacked type ceramic condenser explained with reference to drawing 1 thru/or drawing 3 or drawing 4, and drawing 5 As ceramic powder contained in the ceramic green sheet 2, 14-19, the ceramic Green layer 5 for level difference absorption, or 22, 25, 28 and 30 Typically, non-oxide system ceramic powder, such as oxide system ceramic powder, such as an alumina, a zirconia, a magnesia, titanium oxide, barium titanate, titanate-acid lead zirconate, and ferrite-manganese, silicon carbide, silicon nitride, and sialon, is mentioned. As a powder particle size, an average of 5 micrometers or less of things of a 1-micrometer globular form or the letter of grinding are used more preferably.

[0103] Moreover, when the content of the alkali-metal oxide contained as an impurity uses 0.1 or less % of the weight of barium titanate as ceramic powder, the following metallic oxides and a glass component may be made to contain as a minor constituent to this ceramic powder.

[0104] As a metallic oxide, there is an oxidization terbium, an oxidization dysprosium, an oxidization holmium, an oxidization erbium, an oxidization ytterbium, manganese oxide, cobalt oxide, nickel oxide, or a magnesium oxide.

[0105] As a glass component, moreover, Li₂-(SiTi) O₂-MO (-- however, MO -- aluminum 2O₃ or ZrO₂) -- SiO₂-TiO₂-MO (-- however, MO -- BaO, CaO, SrO, MgO, ZnO, or MnO) -- Li₂ O-B₂ O₃-(SiTi) O₂+MO (however, MO aluminum 2O₃ or ZrO₂), B₂ O₃-aluminum₂ O₃-MO (however, MO BaO, CaO, SrO, or MgO), or SiO₂ etc. -- it is.

[0106] moreover, the laminating inductor 11 explained with reference to the stacked type ceramic condenser explained with reference to drawing 1 thru/or drawing 3 or drawing 4, and drawing 5 -- setting -- an internal electrode 1 or a coil -- a conductor -- film 20, 23, 26, and 29 and a beer hall -- as a conductive paste for conductors 21 and 24 and formation of 27 used, the following can be used, for example.

[0107] As a conductive paste used in a stacked type ceramic condenser 0.02 micrometers - 3 micrometers of mean particle diameter are 0.05-0.5 micrometers preferably. Conductive powder, nickel metal powder, or copper metal powder etc. with which Ag/Pd consists of 60 % of the weight / 40 % of the weight - 10 % of the weight / 90% of the weight of an alloy is included. This powder The 100 weight sections, An organic binder 2 - 20 weight section (preferably 5 - 10 weight section) and Ag as a sintering inhibitor, Metal resinate, such as Au,

Pt, Ti, Si, nickel, or Cu, by metal conversion The about 0.1 to 3 weight section (preferably 0.5 - 1 weight section), After kneading the about 35 weight section for an organic solvent with 3 rolls, the conductive paste obtained by adding the same or another organic solvent further, and performing viscosity control can be used. [0108] As a conductive paste used in the laminating inductor 11 This powder receives the 100 weight sections including the conductive powder with which Ag/Pd consists of 80 % of the weight / 20 % of the weight - 100 % of the weight / 0% of the weight of an alloy, or Ag. After kneading the same organic binder as a case, sintering inhibitor, and organic solvent of the conductive paste for the stacked type ceramic condenser mentioned above with 3 rolls by the same ratio, The conductive paste obtained by adding the same or another organic solvent further, and performing viscosity control can be used.

[0109] Below, this invention is more concretely explained based on the example of an experiment.

[0110]

[The example 1 of an experiment] The example 1 of an experiment is carried out in order to check the effectiveness by having adopted primary distribution processes and secondary distribution processes as a description of this invention about a stacked type ceramic condenser in manufacture of the ceramic paste for the ceramic Green layer for level difference absorption.

[0111] (Preparation of ceramic powder) Dehydration desiccation was carried out after carrying out weighing capacity of a barium carbonate (BaCO_3) and the titanium oxide (TiO_2) first so that it may become the mole ratio of 1:1, and carrying out wet blending using a ball mill. Subsequently, after carrying out temporary quenching at the temperature of 1000 degrees C for 2 hours, dielectric ceramic powder was obtained by grinding.

[0112] (Preparation of a ceramic slurry, and production of a ceramic green sheet) With the ceramic powder 100 weight section prepared previously and the polyvinyl-butyril (inside polymerization article) 7 weight section, the DOP(dioctyl phthalate) 3 weight section, the methyl-ethyl-ketone 30 weight section, the ethanol 20 weight section, and the toluene 20 weight section were supplied to the ball mill with the ball 600 weight section made from a zirconia with a diameter of 1mm, wet blending was performed as a plasticizer, for 20 hours, and the ceramic slurry was obtained.

[0113] And to this ceramic slurry, the doctor blade method was applied and the ceramic green sheet with a thickness of 3 micrometers (the thickness after baking is 2 micrometers) was fabricated. Desiccation is 80 degrees C and was performed for 5 minutes.

[0114] (Preparation of a conductive paste) After kneading the metal powder 100 weight section of Ag/Pd=30/70, the ethyl cellulose 4 weight section, the alkyd-resin 2 weight section, the Ag metal resinate 3 weight section (17.5 weight sections as Ag), and the butyl carbitol acetate 35 weight section with 3 rolls, the terpeneol 35 weight section was added and viscosity control was performed.

[0115] (Preparation of the ceramic paste for the ceramic Green layer for level difference absorption)
- Sample 1 - The dielectric ceramic powder 100 weight section prepared previously, the methyl-ethyl-ketone (relative vapor rate 465) 70 weight section, and the ball 600 weight section made from a zirconia with a diameter of 1mm were supplied to the ball mill, and wet blending was performed for 16 hours. Next, ceramic slurry mixture was obtained by adding the terpeneol (ten or less relative vapor rate) 40 weight section of 220 degrees C of boiling points, and the ethyl cellulose resin 5 weight section in the same pot, and mixing further in it for 16 hours.

[0116] Subsequently, by being [60-degree C] under hot bath, and carrying out vacuum distillation of the above-mentioned ceramic slurry mixture by the evaporator for 2 hours, the methyl ethyl ketone was removed thoroughly and the ceramic paste was obtained. Subsequently, the sake [for viscosity control], terpeneol 10-20 weight section addition was carried out, and the automatic mortar distributed and adjusted.

[0117] - Sample 2 - The dielectric ceramic powder 100 weight section prepared previously, the methyl-ethyl-ketone 70 weight section, the terpeneol 30 weight section, and the ball 600 weight section made from a zirconia with a diameter of 1mm were supplied to the ball mill, and wet blending was performed for 16 hours. Next, ceramic slurry mixture was obtained by adding the terpeneol 10 weight section of 220 degrees C of boiling points, and the ethyl cellulose resin 5 weight section in the same pot, and mixing further in it for 16 hours.

[0118] Subsequently, by being [60-degree C] under hot bath, and carrying out vacuum distillation of the above-mentioned ceramic slurry mixture by the evaporator for 2 hours, the methyl ethyl ketone was removed thoroughly and the ceramic paste was obtained. Subsequently, the sake [for viscosity control], terpeneol 10-20

weight section addition was carried out, and the automatic mortar distributed and adjusted.

[0119] - Sample 3 - The dielectric ceramic powder 100 weight section prepared previously, the methyl-ethyl-ketone 70 weight section, the polyacrylic acid quarternary-ammonium-salt dispersant (weight average molecular weight 1000) 0.5 weight section, and the ball 600 weight section made from a zirconia with a diameter of 1mm were supplied to the ball mill, and wet blending was performed for 16 hours. Next, ceramic slurry mixture was obtained by adding the terpeneol 10 weight section of 220 degrees C of boiling points, and the ethyl cellulose resin 5 weight section in the same pot, and mixing further in it for 16 hours.

[0120] Subsequently, by being [60-degree C] under hot bath, and carrying out vacuum distillation of the above-mentioned ceramic slurry mixture by the evaporator for 2 hours, the methyl ethyl ketone was removed thoroughly and the ceramic paste was obtained. Subsequently, the sake [for viscosity control], terpeneol 10-20 weight section addition was carried out, and the automatic mortar distributed and adjusted.

[0121] - Sample 4 - After mixing the dielectric ceramic powder 100 weight section prepared previously, the terpeneol 40 weight section of 220 degrees C of boiling points, and the ethyl cellulose resin 5 weight section with an automatic mortar, it kneaded well with 3 rolls and the ceramic paste was obtained.

[0122] (Production of a stacked type ceramic condenser) In order to form an internal electrode on the principal plane of the ceramic green sheet prepared previously, the conductive paste was screen-stenciled and it dried for 10 minutes at 80 degrees C. In addition, the dimension, configuration, and location of an internal electrode were set up so that the layered product chip obtained at a next process might be suited. Next, in order to form the ceramic Green layer for level difference absorption on the principal plane of a ceramic green sheet, each ceramic paste concerning a sample 1 thru/or 4 was screen-stenciled, and it dried for 10 minutes at 80 degrees C. It was made for each thickness of an internal electrode and the ceramic Green layer for level difference absorption to be set to 1 micrometer (for the thickness after baking to be 0.5 micrometers) after desiccation.

[0123] Next, it puts so that the ceramic green sheet of 200 sheets which forms the internal electrode and the ceramic Green layer for level difference absorption as mentioned above may be put with the ceramic green sheet of several ten sheets with which it is not given to the internal electrode etc., and a raw layered product is produced, and it is this layered product 1000kg/cm at 80 degrees C 2 The heat press was carried out on application-of-pressure conditions.

[0124] Next, two or more layered product chips were obtained by cutting an above-mentioned raw layered product with a cutting cutting edge so that it might become a dimension with a die-length [of 3.2mm] x width-of-face [of 1.6mm] x thickness of 1.6mm after baking.

[0125] Next, two or more above-mentioned layered product chips were aligned on the setter for baking to whom the low volume spray of the zirconia powder was carried out, temperature up was carried out over 24 hours from a room temperature to 250 degrees C, and the organic binder was removed. Next, the layered product chip was thrown into the firing furnace, and it calcinated by the profile of about 20 hours at a maximum of 1300 degrees C.

[0126] Next, after throwing the obtained sintered compact chip into a barrel and giving end-face polish, the external electrode was prepared in the both ends of a sintered compact, and the stacked type ceramic condenser used as a sample was completed.

[0127] (Assessment of a property) Various properties were evaluated about the ceramic paste and stacked type ceramic condenser concerning the sample 1 mentioned above thru/or 4. The result is shown in a table 1.

[0128]

[A table 1]

試料番号	1	2	3	4
固形分(wt%)	65	64	66	67
粘度(Pa・s)	9	8	10	12
分散度	0	0	-0.2	0.3
印刷厚み(μm)	4	4	3	5
Ra(μm)	0.5	0.5	0.3	1.5
構造欠陥不良率(%)	2	3	0	80

[0129] Characterization in a table 1 was performed as follows.

[0130] "Solid content": Ceramic paste about 1g was weighed precisely and it computed in heat convection type oven from the weight after leaving it at 150 degrees C for 3 hours.

[0131] "Viscosity": The revolution of 2.5rpm was given and measured [in / for the viscosity of a ceramic paste / 20 degrees C] using the Tokyo Keiki E mold viscometer.

[0132] "Degree of dispersion": The particle size distribution of ceramic powder were measured using the optical diffraction type particle-size-distribution measuring device, and were computed from the acquired particle size distribution. That is, the ceramic powder prepared previously was underwater distributed using the ultrasonic homogenizer, the supersonic wave was impressed till the place where a grain size does not become small any more, the grain size of D90 at that time was recorded, and this was made into the marginal grain size. On the other hand, the ceramic paste was diluted in ethanol, the grain size of D90 of particle size distribution was recorded, and this was made into the grain size of a paste. And degree of dispersion = (the grain size / marginal grain size of a paste) degree of dispersion was computed based on the formula of -1. This degree of dispersion shows that dispersibility is so good that a value is close to 0 if a numeric value is +, and shows that dispersibility is so good that an absolute value is large if a numeric value is -.

[0133] using the screen made from stainless steel with a thickness of 50 micrometers by 400 meshes on a "printing thickness":96% alumina substrate, printing by the emulsion thickness of 20 micrometers, and drying for 10 minutes at 80 degrees C -- the printing paint film for assessment -- forming -- the thickness -- a ratio -- it asked from the measurement result by the laser surface roughness meter of a contact process.

[0134] "Ra(surface roughness)": -- the value which formed the same printing paint film for assessment as the case of the above "printing thickness", and equalized the absolute value of the deflection of the center line and roughness curve which equalized the surface roughness Ra, i.e., a wave, -- a ratio -- it asked from the measurement result by the laser surface roughness meter of a contact process.

[0135] "Structure defective percent defective": When abnormalities were seen by the visual inspection of the sintered compact chip for the obtained stacked type ceramic condenser, and inspection by the ultrasonic microscope, the internal structure defect was checked by polish and (number of sintered compact chips with structure defect)/(total of a sintered compact chip) was made into the structure defective percent defective.

[0136] According to the samples 1-3 which adopted primary distribution processes and secondary distribution processes, and added the organic binder in secondary distribution processes when referring to a table 1, it turns out that the result of could acquire the outstanding dispersibility compared with the sample 4 which did not perform such a thing, and having excelled also in each item of printing thickness, surface roughness, and a structure defective percent defective is shown.

[0137]

[The example 2 of an experiment] Like the above-mentioned example 1 of an experiment, although related with a stacked type ceramic condenser, the example 2 of an experiment is carried out in order to check the effectiveness by having added the filtration process in manufacture of the ceramic paste for the ceramic Green layer for level difference absorption.

[0138] Except for the preparation process of the ceramic paste for the following ceramic Green layers for level difference absorption, the same process as the example 1 of an experiment mentioned above was carried out, and the stacked type ceramic condenser was produced.

[0139] (Preparation of the ceramic paste for the ceramic Green layer for level difference absorption)

- The ceramic slurry mixture pass the same actuation as the case of the sample 1 in the example 1 of a sample 5-experiment was absolutely filtered under application of pressure with the filter of 20 micrometers of filtration (a thing 10 micrometers or more is removable by 99.7% of probability).

[0140] Then, through the same actuation as the case of the sample 1 in the example 1 of an experiment, above-mentioned ceramic slurry mixture was processed and the ceramic paste was obtained.

[0141] - After filtration with the filter of 20 micrometers of absolute filtration which was carried out in the case of the sample 6-above-mentioned sample 5, further absolutely, except for having filtered under application of pressure, the same actuation as the case of a sample 5 was carried out, and the ceramic paste was obtained with the filter of 1 micrometer of filtration.

[0142] - By mixing the terpeneol 40 weight section of 220 degrees C of sample 7-boiling points, the methyl-ethyl-ketone 10 weight section, and the ethyl cellulose resin 5 weight section with a planetary mixer, the organic vehicle made to dissolve ethyl cellulose resin in a terpeneol and a methyl ethyl ketone was produced, and what filtered this organic vehicle under application of pressure with the filter of 20 micrometers of filtration absolutely was prepared.

[0143] On the other hand, the dielectric ceramic powder 100 weight section prepared previously, the methyl-ethyl-ketone 60 weight section, and the ball 600 weight section made from a zirconia with a diameter of 1mm were supplied to the ball mill, and wet blending was performed for 16 hours.

[0144] Next, ceramic slurry mixture was obtained by adding the organic vehicle after the filtration beforehand prepared for the same pot as mentioned above, and mixing further for 16 hours.

[0145] Then, through the same actuation as the case of the sample 1 in the example 1 of an experiment, above-mentioned ceramic slurry mixture was processed and the ceramic paste was obtained.

[0146] - After filtration with the filter of 20 micrometers of absolute filtration which was carried out in the case of the sample 8-above-mentioned sample 7, further absolutely, except for having filtered under application of pressure, the same actuation as the case of a sample 7 was carried out, and the ceramic paste was obtained with the filter of 1 micrometer of filtration.

[0147] - the actuation which was carried out in the case of the sample 9-sample 7 -- in addition, the ceramic paste was obtained by filtering further ceramic slurry mixture which was carried out in the case of the sample 5.

[0148] About the ceramic paste and stacked type ceramic condenser concerning the sample 5 mentioned above thru/or 9, the result of having evaluated various properties is shown in a table 2.

[0149]

[A table 2]

試料番号	5	6	7	8	9
固形分(wt%)	66	67	66	67	68
粘度(Pa·s)	10	12	15	14	16
分散度	-0.1	-0.2	0	0	-0.3
印刷厚み(μm)	3	2	3	2	2
Ra(μm)	0.4	0.3	0.5	0.5	0.2
構造欠陥不良率(%)	1.5	1	1.5	1	0

[0150] The characterization approach in a table 2 is the same as that of the case of a table 1.

[0151] Since the samples 5 in a table 2 differ in that ceramic slurry mixture is filtered as compared with the sample 1 in a table 1, if a sample 5 is compared with a sample 1, they can check the effectiveness by filtration. That is, according to the sample 5, the result of could acquire the more excellent dispersibility compared with the sample 1, and having excelled also in each item of printing thickness, surface roughness, and a structure defective percent defective is shown.

[0152] Moreover, in a table 2, when the comparison with a sample 5 and a sample 6, the comparison with a sample 7 and a sample 8, or the comparison with samples 5 or 7 and a sample 9 is performed, respectively, by performing this two or more times, or combining filtration of a different mode about a filtration process, shows that the effectiveness by filtration can be heightened further.

[0153]

[The example 3 of an experiment] Like the above-mentioned examples 1 and 2 of an experiment, although related with a stacked type ceramic condenser, the example 3 of an experiment is carried out in order to check the range where the relative vapor rate about each of the 1st and 2nd organic solvents used in manufacture of the ceramic paste for the ceramic Green layer for level difference absorption is desirable.

[0154] The same process as the example 1 of an experiment which is indicated below and which was mentioned above except for the preparation process of the ceramic paste for the ceramic Green layer for level difference absorption was carried out, and the stacked type ceramic condenser was produced.

[0155] (Preparation of the ceramic paste for the ceramic Green layer for level difference absorption)

- As compared with the sample 1 in the example 1 of a sample 10-experiment, the relative vapor rate produced the ceramic paste through the same actuation as the case of a sample 1 except for having used the acetic-acid normal butyl of 100 as the 1st organic solvent.

[0156] - As compared with the sample 1 in the example 1 of a sample 11-experiment, the relative vapor rate produced the ceramic paste through the same actuation as the case of a sample 1 except for having used the acetone of 720 as the 1st organic solvent.

[0157] - As compared with the sample 1 in the example 1 of a sample 12-experiment, the relative vapor rate

produced the ceramic paste through the same actuation as the case of a sample 1 except for having used the isobutyl alcohol of 83 as the 1st organic solvent.

[0158] - As compared with the sample 1 in the example 1 of a sample 13-experiment, the relative vapor rate produced the ceramic paste through the same actuation as the case of a sample 1 except for the relative vapor rate having used methyl Cellosolve of 55 as the 2nd organic solvent, using the methanol of 370 as the 1st organic solvent.

[0159] The result of having evaluated the class and the various properties of the 1st and 2nd used organic solvents about the ceramic paste and stacked type ceramic condenser concerning the sample 10 mentioned above thru/or 13 is shown in a table 3.

[0160]

[A table 3]

試料番号	10	11	12	13
第1の有機溶剤 (相対蒸発速度)	酢酸エチル (100)	アセトン (720)	イソブチルアルコール (83)	メタノール (370)
第2の有機溶剤 (相対蒸発速度)	テルピネオール (10以下)	テルピネオール (10以下)	テルピネオール (10以下)	メチルセルソルブ (55)
蒸発時間(Hr)	2	1	4	蒸発がいつまでも 止まらない
固形分(wt%)	70	67	66	—
粘度(Pa·s)	15	9	10	—
分散度	0.2	0	0.4	—
Ra(μm)	0.7	0.5	1.0	—
構造欠陥不良率(%)	3	2	10	—

[0161] In a table 3, "evaporation time amount" shows time amount until an organic solvent (usually the 1st organic solvent) stops evaporating from the time of vacuum distillation initiation. The assessment approach about the property of others in a table 3 is the same as that of the case of a table 1.

[0162] According to the samples 10 and 11 for which 50 or less thing was used [the relative vapor rate] for the relative vapor rate as the 2nd organic solvent with reference to a table 3, using 100 or more things as the 1st organic solvent, while being able to finish evaporation of the 1st organic solvent promptly, a desirable result can be obtained also in respect of dispersibility, surface roughness, and a structure defective percent defective.

[0163] On the other hand, although the relative vapor rate of the 2nd organic solvent is 50 or less, it cannot evaporate the 1st organic solvent promptly, and is inferior by the sample 12 whose relative vapor rate of the 1st organic solvent is less than 100, also in the point of dispersibility, surface roughness, and a structure defective percent defective compared with samples 10 and 11.

[0164] Moreover, by the sample 13 by which the relative vapor rate of the 2nd organic solvent exceeds 50, although the relative vapor rate of the 1st organic solvent is 100 or more, in order that desiccation of a ceramic paste may progress while the evaporation about the 2nd organic solvent is carrying out the long duration continuation, for example, screen-stencil, the blinding of a screen etc. is produced and it becomes difficult to attain good screen-stencil.

[0165]

[The example 4 of an experiment] The example 4 of an experiment is carried out in order to check the effectiveness by having adopted primary distribution processes and secondary distribution processes as a description of this invention about a laminating inductor in manufacture of the ceramic paste for the ceramic Green layer for level difference absorption.

[0166] (Preparation of ceramic powder) Dehydration desiccation was carried out after ferric oxide carried out weighing capacity so that 49.0-mol % and a zinc oxide may become [14.0 mol % and oxidization copper] and nickel oxide may become 8.0-mol % 29.0-mol%, and it carried out wet blending using a ball mill. Subsequently, after carrying out temporary quenching at 750 degrees C for 1 hour, magnetic-substance ceramic powder was obtained by grinding.

[0167] (Preparation of a ceramic slurry, and production of a ceramic green sheet) With the magnetic-substance ceramic powder 100 weight section prepared previously and the polyvinyl-butylal (inside polymerization article) 7 weight section, the DOP(dioctyl phthalate) 3 weight section, the methyl-ethyl-ketone 30 weight

section, the ethanol 20 weight section, and the toluene 20 weight section were supplied to the ball mill with the ball 600 weight section made from a zirconia with a diameter of 1mm, wet blending was performed as a plasticizer, for 20 hours, and the ceramic slurry was obtained.

[0168] And to this ceramic slurry, the doctor blade method was applied and the ceramic green sheet with a thickness of 20 micrometers (the thickness after baking is 15 micrometers) was fabricated. Desiccation is 80 degrees C and was performed for 5 minutes.

[0169] (Preparation of a conductive paste) After kneading the metal powder 100 weight section of Ag/Pd=70/30, the ethyl cellulose 4 weight section, the alkyd-resin 2 weight section, the Ag metal resinate 3 weight section (17.5 weight sections as Ag), and the butyl carbitol acetate 35 weight section with 3 rolls, the terpeneol 35 weight section was added and viscosity control was performed.

[0170] (Preparation of the ceramic paste for the ceramic Green layer for level difference absorption)

- Sample 14 - The magnetic-substance ceramic powder 100 weight section prepared previously, the methyl-ethyl-ketone (relative vapor rate 465) 70 weight section, and the ball 600 weight section made from a zirconia with a diameter of 1mm were supplied to the ball mill, and wet blending was performed for 16 hours. Next, ceramic slurry mixture was obtained by adding the terpeneol (ten or less relative vapor rate) 40 weight section of 220 degrees C of boiling points, and the ethyl cellulose resin 5 weight section in the same pot, and mixing further in it for 16 hours.

[0171] Subsequently, by being [60-degree C] under hot bath, and carrying out vacuum distillation of the above-mentioned ceramic slurry mixture by the evaporator for 2 hours, the methyl ethyl ketone was removed thoroughly and the ceramic paste was obtained. Subsequently, the sake [for viscosity control], terpeneol 10-20 weight section addition was carried out, and the automatic mortar distributed and adjusted.

[0172] - Sample 15 - The magnetic-substance ceramic powder 100 weight section prepared previously, the methyl-ethyl-ketone 70 weight section, the terpeneol 30 weight section, and the ball 600 weight section made from a zirconia with a diameter of 1mm were supplied to the ball mill, and wet blending was performed for 16 hours. Next, ceramic slurry mixture was obtained by adding the terpeneol 10 weight section of 220 degrees C of boiling points, and the ethyl cellulose resin 5 weight section in the same pot, and mixing further in it for 16 hours.

[0173] Subsequently, by being [60-degree C] under hot bath, and carrying out vacuum distillation of the above-mentioned ceramic slurry mixture by the evaporator for 2 hours, the methyl ethyl ketone was removed thoroughly and the ceramic paste was obtained. Subsequently, the sake [for viscosity control], terpeneol 10-20 weight section addition was carried out, and the automatic mortar distributed and adjusted.

[0174] - Sample 16 - The magnetic-substance ceramic powder 100 weight section prepared previously, the methyl-ethyl-ketone 70 weight section, the polyacrylic acid quarternary-ammonium-salt dispersant (weight average molecular weight 1000) 0.5 weight section, and the ball 600 weight section made from a zirconia with a diameter of 1mm were supplied to the ball mill, and wet blending was performed for 16 hours. Next, ceramic slurry mixture was obtained by adding the terpeneol 10 weight section of 220 degrees C of boiling points, and the ethyl cellulose resin 5 weight section in the same pot, and mixing further in it for 16 hours.

[0175] Subsequently, by being [60-degree C] under hot bath, and carrying out vacuum distillation of the above-mentioned ceramic slurry mixture by the evaporator for 2 hours, the methyl ethyl ketone was removed thoroughly and the ceramic paste was obtained. Subsequently, the sake [for viscosity control], terpeneol 10-20 weight section addition was carried out, and the automatic mortar distributed and adjusted.

[0176] - Sample 17 - After mixing the magnetic-substance ceramic powder 100 weight section prepared previously, the terpeneol 40 weight section of 220 degrees C of boiling points, and the ethyl cellulose resin 5 weight section with an automatic mortar, it kneaded well with 3 rolls and the ceramic paste was obtained.

[0177] (Production of a laminating inductor) the coil prolonged behind the laminating of two or more magnetic-substance ceramic green sheets at a coiled form -- the position of the magnetic-substance ceramic green sheet previously prepared so that a conductor could be formed -- a beer hall -- while forming the breakthrough for a conductor -- the principal plane top of a magnetic-substance ceramic green sheet -- a coil -- a conductor -- the inside of the film and a breakthrough -- a beer hall -- in order to form a conductor, the conductive paste was screen-stenciled and it dried for 10 minutes at 80 degrees C. Next, in order to form the magnetic-substance ceramic Green layer for level difference absorption on a magnetic-substance ceramic green sheet, each magnetic-substance ceramic paste concerning a sample 14 thru/or 17 was screen-stenciled, and it dried for 10

minutes at 80 degrees C. a coil -- a conductor -- it was made for each thickness of the film and the magnetic-substance ceramic Green layer for level difference absorption to be set to 30 micrometers (for the thickness after baking to be 20 micrometers) after desiccation

[0178] next -- above -- a coil -- a conductor -- the film and a beer hall -- the magnetic-substance ceramic green sheet of 11 sheets which forms the conductor and the ceramic Green layer for level difference absorption -- a coil -- while piling up so that a conductor may be formed -- the -- up and down -- a coil -- a conductor -- the magnetic-substance ceramic green sheet which does not form the film etc. -- a raw layered product in piles -- producing -- this layered product -- 80 degrees C -- 1000kg/cm² The heat press was carried out under application of pressure.

[0179] Next, two or more layered product chips were obtained by cutting an above-mentioned raw layered product with a cutting cutting edge so that it might become a dimension with a die-length [of 3.2mm] x width-of-face [of 1.6mm] x thickness of 1.6mm after baking.

[0180] Next, after removing an organic binder by heating an above-mentioned layered product chip at 400 degrees C for 2 hours, baking for 90 minutes was performed at 900 degrees C.

[0181] Next, after throwing the obtained sintered compact chip into a barrel and giving end-face polish, the external electrode whose principal component is silver was prepared in the both ends of a sintered compact, and the laminating inductor of the shape of a chip used as a sample was completed.

[0182] (Assessment of a property) About the ceramic paste and laminating inductor concerning the sample 14 mentioned above thru/or 17, the result of having evaluated various properties is shown in a table 4.

[0183]

[A table 4]

試料番号	14	15	16	17
固形分(wt%)	72	73	72	73
粘度(Pa·s)	15	14	17	18
分散度	0	0	-0.3	0.2
印刷厚み(μm)	20	21	19	19
Ra(μm)	0.5	0.5	0.2	1.6
構造欠陥不良率(%)	1	1	0	50

[0184] The characterization approach in a table 4 is the same as that of the case of a table 1.

[0185] According to the samples 14-16 which adopted primary distribution processes and secondary distribution processes, and added the organic binder in secondary distribution processes like [if a table 4 is referred to] the case of the example 1 of an experiment shown in a table 1 It turns out that the result of could acquire the outstanding dispersibility compared with the sample 17 which did not perform such a thing, and having excelled also in each item of printing thickness, surface roughness, and a structure defective percent defective is shown.

[0186] As mentioned above, by this invention, although the case where dielectric ceramic powder or magnetic-substance ceramic powder was used was explained as ceramic powder contained in the ceramic paste concerning this invention, even if it is not influenced by the electrical characteristics of the ceramic powder used and uses [therefore] for example, insulator ceramic powder or piezo electric crystal ceramic powder, the ceramic paste which can expect the same effectiveness can be obtained.

[0187]

[Effect of the Invention] As mentioned above, primary distribution processes which carry out distributed processing of the primary mixture which contains ceramic powder and the 1st organic solvent at least in manufacturing a ceramic paste according to this invention, Secondary distribution processes which carry out distributed processing of the secondary mixture which added the organic binder to the primary mixture which passed through primary distribution processes at least, By heat-treating secondary mixture after the process which includes the 2nd organic solvent with a relative vapor rate smaller than the 1st organic solvent in primary mixture and/or secondary mixture, and secondary distribution processes Since the clearance process which removes the 1st organic solvent selectively was carried out, the dispersibility of the ceramic powder contained in a ceramic paste should be excelled. Therefore, when it must have a high pattern precision and a very thin ceramic Green layer must be formed, such a ceramic paste can be used advantageously.

[0188] Therefore, according to this invention, it sets to laminating mold ceramic electronic parts. In order to

form the ceramic Green layer for level difference absorption in the field in which it is on the principal plane of a ceramic green sheet, and the internal-circuitry element film is not formed so that the level difference by the thickness of the internal-circuitry element film may be lost substantially. By using the above ceramic pastes, laminating mold ceramic electronic parts with high dependability without structure defects, such as a crack and delamination, are realizable.

[0189] Moreover, when a miniaturization and large-capacity-izing of a stacked type ceramic condenser can be advantageously attained when according to this invention it becomes possible to fully correspond to the demand of the miniaturization of laminating mold ceramic electronic parts, and lightweight-izing and this invention is applied to a stacked type ceramic condenser, and this invention is applied to a laminating inductor, miniaturization of a laminating inductor and high inductance-ization can be attained advantageously.

[0190] In primary distribution processes mentioned above, if it is made to include an organic dispersant in primary mixture, the dispersibility of ceramic powder can be raised more.

[0191] Moreover, if the relative vapor rate in 20 degrees C of the 1st organic solvent mentioned above is made or more into 100 and the relative vapor rate in 20 degrees C of the 2nd organic solvent is made or less into 50, while being able to finish promptly clearance of the 1st organic solvent in a clearance process, screen-stencil nature can be made good.

[0192] Moreover, by carrying out further the process which is after secondary distribution processes and filters secondary mixture before a clearance process, or dissolving an organic binder in the 1st organic solvent and/or 2nd organic solvent. If it is made to make it contain in secondary mixture after producing an organic vehicle and filtering this organic vehicle. The foreign matter which may exist during a ceramic paste, the aggregate of ceramic powder, the non-melt of an organic binder, etc. can be removed, and a ceramic paste with more high dispersibility can be obtained certainly. Moreover, the effectiveness of decreasing a pinhole in the ceramic layer after baking is also expectable.

[0193] Moreover, if the combination to which the former boiling point becomes lower than the latter boiling point is chosen in order to choose combination to which the former relative vapor rate becomes larger than the latter relative vapor rate as the 1st and 2nd organic solvents, selection of the 1st and 2nd organic solvents will become easy.

[0194] When choosing the combination of the 1st and 2nd organic solvents according to the difference of the boiling point which was mentioned above, in a clearance process, alternative clearance of only the 1st organic solvent by heat-treatment can be made easier by making the difference of the boiling point of the 1st organic solvent, and the boiling point of the 2nd organic solvent into 50 degrees C or more.

[0195] Moreover, it sets to the manufacture approach of the laminating mold ceramic electronic parts concerning this invention. The ceramic slurry used in order to fabricate a ceramic green sheet. If it is made for the ceramic powder contained in the ceramic paste for forming the ceramic Green layer for level difference absorption and the ceramic powder which has the same presentation substantially to be included. The degree of sintering of a ceramic green sheet and the ceramic Green layer for level difference absorption can be made in agreement, and generating of the crack by the inequality of such a degree of sintering or delamination can be prevented.

[Translation done.]

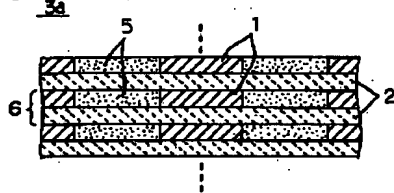
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

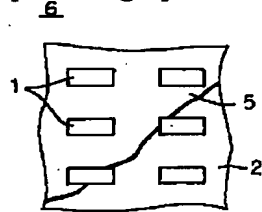
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

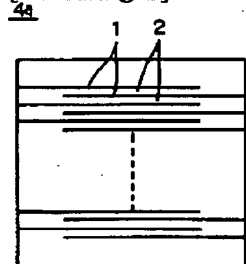
[Drawing 1]



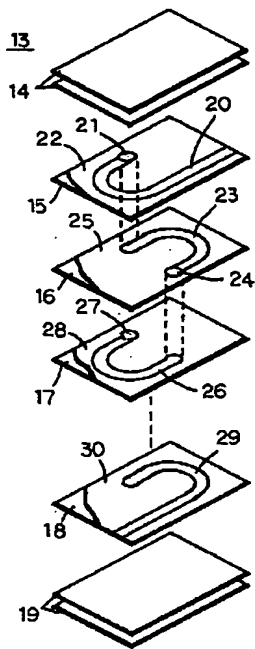
[Drawing 2]



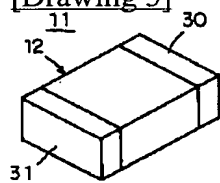
[Drawing 3]



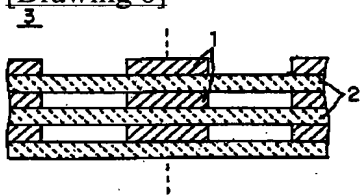
[Drawing 4]



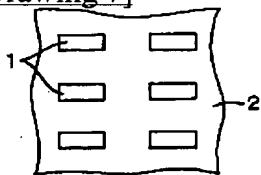
[Drawing 5]



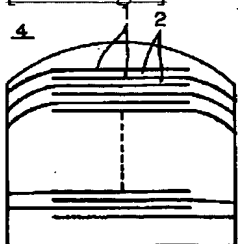
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Translation done.]

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-237140
 (43)Date of publication of application : 31.08.2001

(51)Int.Cl. H01G 4/12
 B28C 1/16
 B28C 7/02
 C04B 35/495
 C04B 35/622
 H01F 17/00
 H01F 41/04
 H01G 4/30

(21)Application number : 2000-319521 (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD
 (22)Date of filing : 19.10.2000 (72)Inventor : MIYAZAKI MAKOTO
 TANAKA SATORU

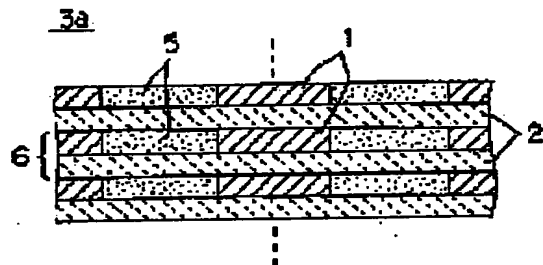
(30)Priority
 Priority number : 11352634 Priority date : 13.12.1999 Priority country : JP

(54) LAMINATED CERAMIC ELECTRONIC COMPONENT AND ITS MANUFACTURING METHOD AND CERAMIC PASTE AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide ceramic paste in which the distributing properties of ceramic powder contained in the paste is improved.

SOLUTION: To manufacture ceramic paste, a primary distribution process for distributed-processing a primary mixture containing at least ceramic powder and the first organic solvent and a secondary distributing process for distributed-processing a secondary mixture in which at least an organic binder is added to the primary mixture, are performed. The primary mixture and/or the secondary mixture comprise the second organic solvent having a relative evaporation rate smaller than the first organic solvent. The first organic solvent is removed selectively by thermally treating the secondary mixture after the secondary distribution process. The ceramic paste is used advantageously for forming ceramic green layers 5 for absorbing stepped sections on the main surfaces of ceramic green sheets 2 so as to substantially remove the stepped sections by the thickness of internal electrodes 1 in a laminated ceramic capacitor.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.07.2002
 [Date of sending the examiner's decision of rejection] 22.07.2003
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number]
 [Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-237140

(P2001-237140A)

(43) 公開日 平成13年8月31日 (2001.8.31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 G 4/12	3 6 4 3 4 9	H 0 1 G 4/12	3 6 4 3 4 9
B 2 8 C 1/16 7/02		B 2 8 C 1/16 7/02	
C 0 4 B 35/495		H 0 1 F 17/00	D
審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 17 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-319521(P2000-319521)

(22) 出願日 平成12年10月19日 (2000. 10. 19)

(31) 優先権主張番号 特願平11-352834

(32) 優先日 平成11年12月13日 (1999. 12. 13)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 宮崎 信

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72) 発明者 田中 寛

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(74) 代理人 100085143

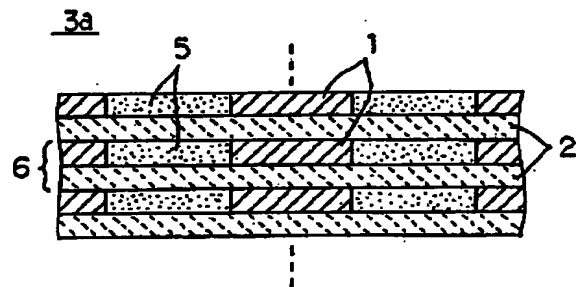
弁理士 小柴 雅昭

(54) 【発明の名称】 積層型セラミック電子部品およびその製造方法ならびにセラミックペーストおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 そこに含まれるセラミック粉末の分散性が高められたセラミックペーストを提供する。

【解決手段】 セラミックペーストを製造するため、少なくともセラミック粉末と第1の有機溶剤とを含む1次混合物を分散処理する1次分散工程と1次混合物に少なくとも有機バインダを加えた2次混合物を分散処理する2次分散工程とを実施する。1次混合物および/または2次混合物は、第1の有機溶剤より相対蒸発速度が小さい第2の有機溶剤を含んでいる。そして、2次分散工程の後、2次混合物を加熱処理することによって、第1の有機溶剤を選択的に除去する。このセラミックペーストは、たとえば積層セラミックコンデンサにおける内部電極1の厚みによる段差を実質的になくすようにセラミックグリーンシート2の主面上に段差吸収用セラミックグリーン層5を形成するために有利に用いられる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 セラミックスラリー、導電性ペーストおよびセラミックペーストをそれぞれ用意し、前記セラミックスラリーを成形することによって得られたセラミックグリーンシートと、前記セラミックグリーンシートの主面上にその厚みによる段差をもたらしうに部分的に前記導電性ペーストを付与することによって形成された内部回路要素膜と、前記内部回路要素膜の厚みによる段差を実質的になくすように前記セラミックグリーンシートの前記主面上であって前記内部回路要素膜が形成されない領域に前記セラミックペーストを付与することによって形成された段差吸収用セラミックグリーン層とを備える、複数の複合構造物を作製し、複数の前記複合構造物を積み重ねることによって、生の積層体を作製し、前記生の積層体を焼成する、各工程を備える、積層型セラミック電子部品の製造方法であって、前記セラミックペーストを用意する工程は、少なくともセラミック粉末と第 1 の有機溶剤とを含む 1 次混合物を分散処理する 1 次分散工程と、前記 1 次分散工程を経た前記 1 次混合物に少なくとも有機バインダを加えた 2 次混合物を分散処理する 2 次分散工程と、前記第 1 の有機溶剤より相対蒸発速度が小さい第 2 の有機溶剤を前記 1 次混合物および／または前記 2 次混合物に含ませる工程と、前記 2 次分散工程の後、前記 2 次混合物を加熱処理することによって、前記第 1 の有機溶剤を選択的に除去する除去工程とを備える、積層型セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 2】 前記 1 次分散工程において、前記 1 次混合物は有機分散剤を含む、請求項 1 に記載の積層型セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 3】 前記第 1 の有機溶剤の 20℃における相対蒸発速度は、100 以上であり、前記第 2 の有機溶剤の 20℃における相対蒸発速度は、50 以下である、請求項 1 または 2 に記載の積層型セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 4】 前記セラミックペーストを用意する工程は、前記 2 次分散工程の後であって、前記除去工程の前に、前記 2 次混合物を濾過する工程をさらに備える、請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の積層型セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 5】 前記セラミックペーストを用意する工程は、前記有機バインダを前記第 1 の有機溶剤および／または前記第 2 の有機溶剤に溶解することによって、有機ビヒクルを作製する工程と、前記有機ビヒクルを濾過する工程とをさらに備え、前記 2 次混合物は、前記濾過工程を経た前記有機ビヒクルの状態で加えられた前記有機バインダを含んでいる、請求項 1 ないし 4 のいずれかに

記載の積層型セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 6】 前記第 1 の有機溶剤は、前記第 2 の有機溶剤より低い沸点を有する、請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の積層型セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 7】 前記第 1 の有機溶剤の沸点と前記第 2 の有機溶剤の沸点との差は、50℃以上である、請求項 6 に記載の積層型セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 8】 前記セラミックスラリーは、前記セラミックペーストに含まれる前記セラミック粉末と実質的に同じ組成を有するセラミック粉末を含む、請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の積層型セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 9】 前記セラミックスラリーおよび前記セラミックペーストにそれぞれ含まれるセラミック粉末は、ともに、誘電体セラミック粉末である、請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の積層型セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 10】 前記内部回路要素膜は、互いの間に静電容量を形成するように配置される内部電極であり、前記積層型セラミック電子部品は、積層セラミックコンデンサである、請求項 9 に記載の積層型セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 11】 前記セラミックスラリーおよび前記セラミックペーストにそれぞれ含まれるセラミック粉末は、ともに、磁性体セラミック粉末である、請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の積層型セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 12】 前記内部回路要素膜は、コイル状に延びるコイル導体膜であり、前記積層型セラミック電子部品は、積層インダクタである、請求項 11 に記載の積層型セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 13】 請求項 1 ないし 12 のいずれかに記載の製造方法によって得られた、積層型セラミック電子部品。

【請求項 14】 少なくともセラミック粉末と第 1 の有機溶剤とを含む 1 次混合物を分散処理する 1 次分散工程と、前記 1 次分散工程を経た前記 1 次混合物に少なくとも有機バインダを加えた 2 次混合物を分散処理する 2 次分散工程と、前記第 1 の有機溶剤より相対蒸発速度が小さい第 2 の有機溶剤を前記 1 次混合物および／または前記 2 次混合物に含ませる工程と、前記 2 次分散工程の後、前記 2 次混合物を加熱処理することによって、前記第 1 の有機溶剤を選択的に除去する除去工程を備える、セラミックペーストの製造方法。

【請求項 15】 請求項 14 に記載の製造方法によって得られた、セラミックペースト。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、積層型セラミック電子部品およびその製造方法ならびにセラミックペーストおよびその製造方法に関するもので、特に、セラミック層間に形成される内部回路要素膜の厚みに起因する段差を吸収するために内部回路要素膜パターンのネガティブパターンをもって形成された段差吸収用セラミック層を備える、積層型セラミック電子部品およびその製造方法、ならびに、段差吸収用セラミック層を形成するのに有利に用いられるセラミックペーストおよびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】たとえば積層セラミックコンデンサのような積層型セラミック電子部品を製造しようとするとき、複数のセラミックグリーンシートが用意され、これらセラミックグリーンシートが積み重ねられる。特定のセラミックグリーンシート上には、得ようとする積層型セラミック電子部品の機能に応じて、コンデンサ、抵抗、インダクタ、バリスタ、フィルタ等を構成するための導体膜、抵抗体膜のような内部回路要素膜が形成されている。

【0003】近年、移動体通信機器をはじめとする電子機器は、小型化かつ軽量化が進み、このような電子機器において、たとえば積層型セラミック電子部品が回路素子として用いられる場合、このような積層型セラミック電子部品に対しても、小型化および軽量化が強く要求されるようになってきている。たとえば、積層セラミックコンデンサの場合には、小型化かつ大容量化の要求が高まっている。

【0004】積層セラミックコンデンサを製造しようとする場合、典型的には、誘電体セラミック粉末、有機バインダ、可塑剤および有機溶剤を混合してセラミックスラリーを作製し、このセラミックスラリーを、剥離剤としてのシリコン樹脂等によってコーティングされた、たとえばポリエステルフィルムのような支持体上で、ドクターブレード法等を適用して、たとえば厚さ数10μmのシート状となるように成形することによって、セラミックグリーンシートが作製され、次いで、このセラミックグリーンシートが乾燥される。

【0005】次に、上述したセラミックグリーンシートの主面上に、互いに間隔を隔てた複数のパターンをもって、導電性ペーストをスクリーン印刷によって付与し、これを乾燥することにより、内部回路要素膜としての内部電極がセラミックグリーンシート上に形成される。図7には、上述のように複数箇所に分布して内部電極1が形成されたセラミックグリーンシート2の一部が平面図で示されている。

【0006】次に、セラミックグリーンシート2が支持体から剥離され、適当な大きさに切断された後、図6に一部を示すように、所定の枚数だけ積み重ねられ、さらに、この積み重ねの上下に内部電極を形成していないセ

ラミックグリーンシートが所定の枚数だけ積み重ねられることによって、生の積層体3が作製される。

【0007】この生の積層体3は、積層方向にプレスされた後、図8に示すように、個々の積層セラミックコンデンサのための積層体チップ4となるべき大きさに切断され、次いで、脱バインダ工程を経た後、焼成工程に付され、最終的に外部電極が形成されることによって、積層セラミックコンデンサが完成される。

【0008】このような積層セラミックコンデンサにおいて、その小型化かつ大容量化に対する要求を満足させるためには、セラミックグリーンシート2および内部電極1の積層数の増大およびセラミックグリーンシート2の薄層化を図ることが必要となってくる。

【0009】しかしながら、上述のような多層化および薄層化が進めば進むほど、内部電極1の各厚みの累積の結果、内部電極1が位置する部分とそうでない部分との間、あるいは、内部電極1が積層方向に比較的多数配列されている部分とそうでない部分との間での厚みの差がより顕著になり、たとえば、図8に示すように、得られた積層体チップ4の外観に関しては、その一方主面が凸状となるような変形が生じてしまう。

【0010】積層体チップ4において図8に示すような変形が生じていると、内部電極1が位置していない部分あるいは比較的小数の内部電極1しか積層方向に配列されていない部分においては、プレス工程の際に比較的大きな歪みもたらされており、また、セラミックグリーンシート2間の密着性が劣っているため、焼成時に引き起こされる内部ストレスによって、デラミネーションや微小クラック等の構造欠陥が発生しやすい。

【0011】また、図8に示すような積層体チップ4の変形は、内部電極1を不所望に変形させる結果を招き、これによって、ショート不良が生じることがある。

【0012】このような不都合は、積層セラミックコンデンサの信頼性を低下させる原因となっている。

【0013】上述のような問題を解決するため、たとえば、図2に示すように、セラミックグリーンシート2上の内部電極1が形成されていない領域に、段差吸収用セラミックグリーン層5を形成し、この段差吸収用セラミックグリーン層5によって、セラミックグリーンシート2上での内部電極1の厚みによる段差を実質的になくすることが、たとえば、特開昭56-94719号公報、特開平3-74820号公報、特開平9-106925号公報等に記載されている。

【0014】上述のように、段差吸収用セラミックグリーン層5を形成することによって、図1に一部を示すように、生の積層体3aを作製したとき、内部電極1が位置する部分とそうでない部分との間、あるいは内部電極1が積層方向に比較的多数配列されている部分とそうでない部分との間での厚みの差が実質的に生じなくなり、図3に示すように、得られた積層体チップ4aにおい

10

20

30

40

50

て、図8に示すような不所望な変形が生じにくくなる。

【0015】その結果、前述したようなデラミネーションや微小クラック等の構造欠陥および内部電極1の変形によるショート不良といった問題を生じにくくすることができ、得られた積層セラミックコンデンサの信頼性を高めることができる。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】上述した段差吸収用セラミックグリーン層5は、セラミックグリーンシート2の場合と同様の組成を有し、誘電体セラミック粉末、有機バインダ、可塑剤および有機溶剤を含むセラミックペーストを付与することによって形成されるが、たとえば厚み2 μm 以下といった内部電極1と同程度の厚みを有するように、段差吸収用セラミックグリーン層5を高精度に印刷等によって形成するためには、セラミックペースト中におけるセラミック粉末の分散性を優れたものとしなければならない。

【0017】これに関連して、たとえば特開平3-74820号公報では、セラミックペーストを得るため、3本ロールによる分散処理が開示されているが、このような単なる3本ロールによる分散処理では、上述したような優れた分散性を得ることが困難である。

【0018】他方、特開平9-106925号公報では、セラミックグリーンシート2のためのセラミックスラリーを、誘電体セラミック粉末と有機バインダと低沸点の第1の有機溶剤とを混合することにより作製し、これをセラミックグリーンシート2の成形のために用いるとともに、このセラミックスラリーに対して、上述の第1の有機溶剤の沸点より高沸点の第2の有機溶剤を加えて混合した後、加熱し、低沸点の第1の有機溶剤を高沸点の第2の有機溶剤に置換することにより、段差吸収用セラミックグリーン層5のためのセラミックペーストを作製することが記載されている。

【0019】したがって、上述したようにして得られたセラミックペーストにおいては、少なくとも2回の混合工程が実施されるので、セラミック粉末の分散性はある程度改善されるが、これらの混合工程では、いずれも、有機バインダを含んだ状態で実施されるため、混合時のスラリーまたはペーストの粘度は高く、たとえばボールミルのようなメディアを使った分散処理機では、セラミック粉末の分散性を優れたものとするには限界がある。

【0020】このように、内部電極1の厚みと同等の厚みを有する段差吸収用セラミックグリーン層5といった極めて薄いセラミック層を形成するために用いるセラミックペーストとしては、そこに含まれるセラミック粉末に関して優れた分散性が要求され、このような優れた分散性に対する要求は、内部電極1の厚みが薄くなるほど厳しくなる。

【0021】また、段差吸収用セラミックグリーン層5

におけるセラミック粉末の分散性が仮に悪い場合であっても、その上に重ねられるセラミックグリーンシート2によって、分散性の悪さをある程度カバーできることもあるが、セラミックグリーンシート2の厚みが薄くなると、このようなセラミックグリーンシート2によって分散性をカバーする効果をほとんど期待することができない。

【0022】以上のことから、積層セラミックコンデンサの小型化かつ大容量化が進むほど、段差吸収用セラミックグリーン層5におけるセラミック粉末に関してより高い分散性が必要となってくる。

【0023】なお、混合工程におけるセラミック粉末の分散効率を高めるため、セラミックペーストの粘度を低くすることが考えられるが、このように粘度を低くするため、前述した低沸点の有機溶剤の添加量を増すと、分散処理後において、この低沸点の有機溶剤を除去するため、長時間必要とするという別の問題に遭遇する。

【0024】以上、積層セラミックコンデンサに関連して説明を行なったが、同様の問題は、積層セラミックコンデンサ以外のたとえば積層インダクタといった他の積層型セラミック電子部品においても遭遇する。

【0025】そこで、この発明の目的は、上述したような問題を解決し得る、積層型セラミック電子部品の製造方法およびこの製造方法によって得られた積層型セラミック電子部品を提供しようとすることである。

【0026】この発明の他の目的は、前述した段差吸収用セラミック層のように極めて薄いセラミックグリーン層を形成するのに適したセラミックペーストを製造する方法およびこの製造方法によって得られたセラミックペーストを提供しようとすることである。

【0027】

【課題を解決するための手段】この発明は、まず、積層型セラミック電子部品の製造方法に向けられる。この製造方法では、基本的に、次のような工程が実施される。

【0028】まず、セラミックスラリー、導電性ペーストおよびセラミックペーストがそれぞれ用意される。

【0029】次に、セラミックスラリーを成形することによって得られたセラミックグリーンシートと、セラミックグリーンシートの主面上にその厚みによる段差をもたらしように部分的に導電性ペーストを付与することによって形成された内部回路要素膜と、内部回路要素膜の厚みによる段差を実質的になくすようにセラミックグリーンシートの主面上であって内部回路要素膜が形成されない領域にセラミックペーストを付与することによって形成された段差吸収用セラミックグリーン層とを備える、複数の複合構造物が作製される。

【0030】次に、これら複数の複合構造物を積み重ねることによって、生の積層体が作製される。

【0031】そして、生の積層体が焼成される。

【0032】このような基本的工程を備える、積層型セ

ラミック電子部品の製造方法において、この発明では、段差吸収用セラミックグリーン層を形成するためのセラミックペーストを用意する工程、すなわちセラミックペーストを製造する方法に特徴がある。

【0033】この発明において、セラミックペーストを製造するため、少なくともセラミック粉末と第1の有機溶剤とを含む1次混合物を分散処理する1次分散工程と、1次分散工程を経た1次混合物に少なくとも有機バインダを加えた2次混合物を分散処理する2次分散工程とが実施される。ここで、有機バインダは、2次分散工程の段階において加えられることに注目すべきである。

【0034】また、この発明では、上述の第1の有機溶剤以外に、第1の有機溶剤より相対蒸発速度が小さい第2の有機溶剤が用いられることを特徴としている。この第2の有機溶剤は、1次分散工程の段階で加えられても、2次分散工程の段階で加えられても、あるいは、1次分散工程の段階で加えられながら、さらに2次分散工程の段階で追加されてもよい。すなわち、第2の有機溶剤は、1次混合物および/または2次混合物に含んでいる。

【0035】そして、最終的に、2次分散工程の後、2次混合物を加熱処理することによって、第1の有機溶剤を選択的に除去する除去工程が実施される。

【0036】上述したセラミックペーストの製造方法に含まれる1次分散工程において、1次混合物は有機分散剤を含むことが好ましい。

【0037】また、上述した第1の有機溶剤の20℃における相対蒸発速度は、100以上であり、第2の有機溶剤の20℃における相対蒸発速度は、50以下であることが好ましい。

【0038】また、セラミックペーストの製造方法において、2次分散工程の後であって、除去工程の前に、2次混合物を濾過する工程がさらに実施されることが好ましい。

【0039】また、セラミックペーストの製造方法において、有機バインダを第1の有機溶剤および/または第2の有機溶剤に溶解することによって、有機ビヒクルを作製する工程と、有機ビヒクルを濾過する工程とがさらに実施され、2次混合物は、濾過工程を経た有機ビヒクルの状態に加えられた有機バインダを含んでいることが好ましい。

【0040】また、セラミックペーストの製造方法において、第1および第2の有機溶剤として、前者の相対蒸発速度が後者の相対蒸発速度より大きくなるような組合せが選ばれるが、このことは、通常の場合、前者の沸点が後者の沸点より低くなる組合せを選ぶようにすれば、容易に実現できる。

【0041】上述したような沸点の差によって第1および第2の有機溶剤の組合せを選択する場合、第1の有機溶剤の沸点と第2の有機溶剤の沸点との差は、50℃以

上であることが好ましい。

【0042】この発明において、セラミックグリーンシートを成形するために用いられるセラミックスラリーは、段差吸収用セラミックグリーン層を形成するためのセラミックペーストに含まれるセラミック粉末と実質的に同じ組成を有するセラミック粉末を含むことが好ましい。

【0043】また、この発明の特定の実施態様において、セラミックスラリーおよびセラミックペーストにそれぞれ含まれるセラミック粉末は、ともに、誘電体セラミック粉末である。この場合、内部回路要素膜が、互いの間に静電容量を形成するように配置される内部電極であるとき、積層セラミックコンデンサを製造することができる。

【0044】また、この発明の他の特定の実施態様において、セラミックスラリーおよびセラミックペーストにそれぞれ含まれるセラミック粉末は、ともに、磁性体セラミック粉末である。この場合、内部回路要素膜が、コイル状に延びるコイル導体膜であるとき、積層インダクタを製造することができる。

【0045】この発明は、また、上述したような製造方法によって得られた、積層型セラミック電子部品にも向けられる。

【0046】また、この発明は、上述したようなセラミックペーストの製造方法およびこの製造方法によって得られたセラミックペーストにも向けられる。

【0047】

【発明の実施の形態】この発明の一実施形態の説明を、積層セラミックコンデンサの製造方法について行なう。この実施形態による積層セラミックコンデンサの製造方法は、前述した図1ないし図3を参照しながら説明することができる。

【0048】この実施形態を実施するにあたり、セラミックグリーンシート2のためのセラミックスラリー、内部電極1のための導電性ペーストおよび段差吸収用セラミックグリーン層5のためのセラミックペーストがそれぞれ用意される。

【0049】上述のセラミックスラリーは、誘電体セラミック粉末、有機バインダ、可塑剤および比較的低沸点の有機溶剤を混合することによって作製される。このセラミックスラリーからセラミックグリーンシート2を得るため、剥離剤としてのシリコーン樹脂等によってコーティングされた、たとえばポリエステルフィルムのような支持体（図示せず。）上で、セラミックスラリーがドクターブレード法等によって成形され、次いで乾燥される。セラミックグリーンシート2の各厚みは、乾燥後において、たとえば数μmとされる。

【0050】上述のようなセラミックグリーンシート2の主面上には、複数箇所に分布するように、内部電極1が乾燥後においてたとえば約1μmの厚みをもって形成

10

20

30

40

50

される。内部電極1は、たとえば、スクリーン印刷等によって導電性ペーストを付与し、これを乾燥することによって形成される。この内部電極1は、それぞれ、所定の厚みを有して、したがって、セラミックグリーンシート2上には、この厚みによる段差がもたらされる。

【0051】次に、上述した内部電極1の厚みによる段差を実質的になくすように、セラミックグリーンシート2の主面上であって、内部電極1が形成されていない領域に、段差吸収用セラミックグリーン層5が形成される。段差吸収用セラミックグリーン層5は、内部電極1のネガティブパターンをもって、前述したセラミックペーストをスクリーン印刷等によって付与することにより形成され、次いで乾燥される。ここで用いられるセラミックペーストは、この発明において特徴となるもので、その詳細については後述する。

【0052】上述した説明では、内部電極1を形成した後段差吸収用セラミックグリーン層5を形成したが、逆に、段差吸収用セラミックグリーン層5を形成した後内部電極1を形成するようにしてもよい。

【0053】上述のように、セラミックグリーンシート2上に内部電極1および段差吸収用セラミックグリーン層5が形成された、図2に示すような複合構造物6は、複数用意され、これら複合構造物6は、支持体より剥離された後、適当な大きさに切断され、所定の枚数だけ積み重ねられ、さらにその上下に内部電極および段差吸収用セラミックグリーン層が形成されていないセラミックグリーンシートを積み重ねることによって、図1に一部を示すような生の積層体3aが作製される。

【0054】この生の積層体3aは、積層方向にプレスされた後、図3に示すように、個々の積層セラミックコンデンサのための積層体チップ4aとなるべき大きさに切断され、次いで、脱バインダ工程を経た後、焼成工程に付され、最終的に外部電極が形成されることによって、積層コンデンサが完成される。

【0055】上述のように、段差吸収用セラミックグリーン層5を形成することによって、図1に一部を示すように、生の積層体3aにおいて、内部電極1が位置する部分とそうでない部分との間、あるいは内部電極1が積層方向に比較的多数配列されている部分とそうでない部分との間での厚みの差が実質的に生じなくなり、図3に示すように、積層体チップ4aにおいて、不所望な変形が生じにくくなる。その結果、得られた積層セラミックコンデンサにおいて、デラミネーションや微小クラック等の構造欠陥およびショート不良といった問題を生じにくくすることができる。

【0056】この発明では、段差吸収用セラミックグリーン層5を形成するためのセラミックペーストを製造する方法に特徴があり、この特徴ある製造方法を採用することにより、セラミックペーストに含まれるセラミック粉末の分散性を高めることができる。

【0057】すなわち、この発明では、セラミックペーストを製造するため、少なくともセラミック粉末と第1の有機溶剤とを含む1次混合物を分散処理する1次分散工程と、この1次分散工程を経た1次混合物に少なくとも有機バインダを加えた2次混合物を分散処理する2次分散工程とが実施される。

【0058】このように、1次分散工程では、有機バインダを未だ加えていないので、低粘度下での分散処理が可能とし、そのため、セラミック粉末の分散性を高めることが容易である。この1次分散工程では、セラミック粉末の表面に吸着している空気が第1の有機溶剤で置換され、セラミック粉末を第1の有機溶剤で十分に濡らした状態とすることができるとともに、セラミック粉末の凝集状態を十分に解砕することができる。

【0059】また、2次分散工程では、上述のように、1次分散工程で得られたセラミック粉末の高い分散性を維持したまま、有機バインダを十分かつ均一に混合させることができ、また、セラミック粉末のさらなる粉碎効果も期待できる。

【0060】この発明では、上述の第1の有機溶剤以外に、第1の有機溶剤より相対蒸発速度が小さい第2の有機溶剤も用いられる。この第2の有機溶剤は、1次分散工程の段階で加えられても、2次分散工程の段階で加えられても、あるいは、1次分散工程の段階で加えられながら、2次分散工程の段階でも追加投入されてもよい。

【0061】そして、最終的に、2次分散工程の後、2次混合物を加熱処理することによって、第1の有機溶剤が選択的に除去される。

【0062】このように、第1の有機溶剤の除去が、2次分散工程の後に実施されるので、2次分散工程の段階においても、2次混合物の粘度を比較的低くしておくことが可能であり、したがって、分散効率を比較的高く維持しておくことができるとともに、前述したような2次分散工程の段階で加えられる有機バインダの溶解性を高めることができる。

【0063】上述のようにして得られたセラミックペーストは、有機溶剤としては、第1の有機溶剤がわずかに残存することがあっても、実質的に第2の有機溶剤のみを含んでいる。第2の有機溶剤は、第1の有機溶剤より相対蒸発速度が小さいため、セラミックペーストの乾燥速度を所定値以下に抑えることができ、たとえばスクリーン印刷を問題なく適用することを可能にする。

【0064】この発明において実施される1次分散工程および2次分散工程では、たとえばボールミルのようなメディアを用いる通常の分散処理機を適用して分散処理することができる。

【0065】この発明において、第1の有機溶剤または第2の有機溶剤として用いられる有機溶剤としては、種々のものがあり、このような有機溶剤の相対蒸発速度を考慮して、第1の有機溶剤として用いられるものおよび

第2の有機溶剤として用いられるものをそれぞれ選択すればよい。

【0066】このような有機溶剤の例としては、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、アセトン等のケトン類、トルエン、ベンゼン、キシレン、ノルマルヘキサン等の炭化水素類、メタノール、エタノール、イソプロパノール、ブタノール、アミルアルコール等のアルコール類、酢酸エチル、酢酸ブチル、酢酸イソブチル等のエステル類、ジイソプロピルケトン、エチルセルソルブ、ブチルセルソルブ、セルソルブアセテート、メチルセルソルブアセテート、ブチルカルビトール、シクロヘキサノール、パイン油、ジヒドロテルピネオール、イソホロン、テルピネオール、シプロピレングリコール、ジメチルフタレート等のケトン類、エステル類、炭化水素類、アルコール類、塩化メチレン等の塩化炭化水素類、およびこれらの混合物が挙げられる。

【0067】より好ましくは、第1の有機溶剤としては、相対蒸発速度が100以上、さらに好ましくは150以上となる有機溶剤が選ばれる。除去工程での第1の有機溶剤の除去を速やかに終えるようにするためである。なお、相対蒸発速度とは、比較蒸発速度とも言い、25℃における酢酸ノルマルブチル（沸点126.5℃）の蒸発速度を100としたときの対象とする溶剤の相対的な蒸発速度を指す。相対蒸発速度の計算式は、
相対蒸発速度 = (酢酸ノルマルブチルの蒸発時間) / (対象溶剤の蒸発時間) × 100

となり、蒸発時間は重量法によって測定する。

【0068】第1の有機溶剤に適した相対蒸発速度が100以上の有機溶剤としては、たとえば、メチルエチルケトン（相対蒸発速度465）、メチルイソブチルケトン（同145）、アセトン（同720）、トルエン（同195）、ベンゼン（同500）、メタノール（同370）、エタノール（同203）、イソプロパノール（同205）、酢酸エチル（同525）、酢酸イソブチル（同152）、酢酸ブチル（同100）、およびこれらの混合物が挙げられる。

【0069】他方、より好ましくは、第2の有機溶剤としては、20℃における相対蒸発速度が50以下となる有機溶剤が選択される。スクリーン印刷性を良好にするためである。

【0070】第2の有機溶剤に適した相対蒸発速度が50以下の有機溶剤としては、たとえば、ジイソプロピルケトン（相対蒸発速度49）、メチルセルソルブアセテート（同40）、セルソルブアセテート（同24）、ブチルセルソルブ（同10）、シクロヘキサノール（同10以下）、パイン油（同10以下）、ジヒドロテルピネオール（同10以下）、イソホロン（同10以下）、テルピネオール（同10以下）、シプロピレングリコール（同10以下）、ジメチルフタレート（同10以下）、ブチルカルビトール（同40以下）、およびこれらの混

合物が挙げられる。

【0071】なお、第1および第2の有機溶剤をそれぞれ選択するにあたって、上述のように相対蒸発速度によるのではなく、沸点によることも可能であり、むしろ沸点による方が、第1および第2の有機溶剤の各々の選択が容易である。沸点による場合、第1および第2の有機溶剤として、前者の沸点が後者の沸点より低くなる組合せを選ぶようにすれば、大体において、前者の相対蒸発速度が後者の相対蒸発速度より大きくなるような組合せを選び出すことができる。

【0072】前述した有機溶剤の例として挙げたもののいくつかについて、各々の沸点を括弧内に示すと、メチルエチルケトン（79.6℃）、メチルイソブチルケトン（118.0℃）、アセトン（56.1℃）、トルエン（111.0℃）、ベンゼン（79.6℃）、メタノール（64.5℃）、エタノール（78.5℃）、イソプロパノール（82.5℃）、酢酸エチル（77.1℃）、酢酸イソブチル（118.3℃）、ジイソプロピルケトン（143.5℃）、メチルセルソルブアセテート（143℃）、セルソルブアセテート（156.2℃）、ブチルセルソルブ（170.6℃）、シクロヘキサノール（160℃）、パイン油（195～225℃）、ジヒドロテルピネオール（210℃）、イソホロン（215.2℃）、テルピネオール（219.0℃）、シプロピレングリコール（231.8℃）、ジメチルフタレート（282.4℃）となるが、このような沸点に基づいて、第1および第2の有機溶剤をそれぞれ選択するようにすればよい。

【0073】上述したような沸点の差によって第1および第2の有機溶剤の組合せを選択する場合、第1の有機溶剤の沸点と第2の有機溶剤の沸点との差は、50℃以上であることが好ましい。除去工程において、加熱処理による第1の有機溶剤のみの選択的な除去をより容易にするためである。

【0074】上述した高沸点の第2の有機溶剤に関して、スクリーン印刷性を考慮したとき、150℃以上の沸点を有していることが好ましく、200～250℃程度の沸点を有していることがより好ましい。150℃未満では、セラミックペーストが乾燥しやすく、そのため、印刷パターンへのメッシュの目詰まりが生じやすく、他方、250℃を超えると、印刷塗膜が乾燥しにくく、そのため、乾燥に長時間要するためである。

【0075】セラミックペーストにおいて用いられる有機バインダとしては、室温で有機溶剤に溶解するものが良い。このような有機バインダとしては、たとえば、ポリビニルブチラール、ポリブチルブチラール等のポリアセタール類、ポリ（メタ）アクリル酸エステル類、エチルセルロース等の変性セルロース類、アルキッド類、ビニリデン類、ポリエーテル類、エポキシ樹脂類、ウレタン樹脂類、ポリアミド樹脂類、ポリイミド樹脂類、ポリ

アミドイミド樹脂類、ポリエステル樹脂類、ポリサルフォン樹脂類、液晶ポリマー類、ポリイミダゾール樹脂類、ポリオキサソリン樹脂類等がある。

【0076】有機バインダとして上に例示したポリビニルブチラールは、ポリビニルアルコールとブチルアルデヒドとの縮合によって得られるものであり、アセチル基が6モル%以下で、ブチラール基が62～82モル%の低重合品、中重合品および高重合品がある。この発明に係るセラミックペーストにおいて有機バインダとして用いられるポリビニルブチラールは、有機溶剤に対する溶解粘度および乾燥塗膜の強靱性のバランスから、ブチラール基が65モル%程度の中重合品であることが好ましい。

【0077】有機バインダの添加量は、セラミック粉末に対して、1～20重量%、好ましくは、3～10重量%に選ばれる。

【0078】上述した1次分散工程において、1次混合物は有機分散剤を含むことが好ましい。すなわち、1次混合物において、第1の有機溶剤または第1および第2の有機溶剤によって希釈された状態で、有機分散剤を添加すれば、セラミック粉末の分散性がより向上する。

【0079】上述の有機分散剤としては、特に限定しないが、分散性の点からは、分子量は1万以下であることが好ましい。アニオン系、カチオン系、ノニオン系いずれでもよいが、ポリアクリル酸やそのアンモニウム塩、ポリアクリル酸エステル共重合体、ポリエチレンオキサイド、ポリオキシエチレンアルキルアミルエーテル、脂肪酸ジエタノールアמיד、ポリエチレンイミン、ポリオキシプロピレンモノアリルモノブチルエーテルと無水マレイン酸（およびスチレン）の共重合体等が好ましい。

【0080】有機分散剤の添加量は、セラミック粉末に対して、0.1～5重量%、好ましくは、0.5～2.0重量%に選ばれる。

【0081】また、2次分散工程の後であって、除去工程の前に、2次混合物を濾過する工程がさらに実施されることが好ましい。これによって、セラミックペースト中に存在することがある、異物、セラミック粉末の凝集物、有機バインダの未溶解物等を除去することができ、より分散性の高いセラミックペーストを確実に得ることができる。また、セラミック粉末に付着しているような微小径の空気が濾過によって破泡したり除去されたりすることにより、セラミックペーストからなる段差吸収用セラミックグリーン層5の焼成後にもたらされるセラミック層においてピンホールを減少させる効果も期待できる。

【0082】あるいは、有機バインダを第1の有機溶剤および/または第2の有機溶剤に溶解することによって、有機ビヒクルを作製し、この有機ビヒクルを濾過した後、2次混合物において、濾過工程を経た有機ビヒク

ルの状態で有機バインダが加えられてもよい。

【0083】また、上述のような2つの態様の濾過は、各々、複数回繰り返してもよく、また、2つの態様の濾過を組み合わせてもよい。このように、濾過を複数回繰り返したり、2つの態様の濾過を組み合わせたりすることにより、濾過による効果を一層高めることができる。

【0084】上述した濾過工程においては、ステンレス鋼からなるフィルタ、またはポリプロピレン、フッ素系樹脂等のプラスチックからなるフィルタが用いられ、濾過速度を高めるため、空気や窒素ガス等の圧縮ガスによって強制的に押し出したり、減圧下で吸引したりする方法が採用されてもよい。

【0085】また、セラミックペーストに含まれるセラミック粉末は、セラミックグリーンシート2を成形するために用いられるセラミックスラリーに含まれるセラミック粉末と実質的に同じ組成を有するものであることが好ましい。段差吸収用セラミックグリーン層5とセラミックグリーンシート2との間で焼結性を一致させるためである。

【0086】なお、上述の実質的に同じ組成を有するとは、主成分が同じであるということである。たとえば、微量添加金属酸化物やガラス等の副成分が異なっても、実質的に同じ組成を有するということができる。また、セラミックグリーンシート2に含まれるセラミック粉末が、静電容量の温度特性についてJIS規格で規定するB特性およびEIA規格で規定するX7R特性を満足する範囲のものであれば、段差吸収用セラミックグリーン層5のためのセラミックペーストに含まれるセラミック粉末も、主成分が同じでB特性およびX7R特性を満足するものであれば、副成分が違っていてもよい。

【0087】図4は、この発明の他の実施形態としての積層インダクタの製造方法を説明するためのものであり、図5に外観を斜視図で示した、この製造方法によって製造された積層インダクタ11に備える積層体チップ12を得るために用意される生の積層体13を構成する要素を分解して示す斜視図である。

【0088】生の積層体13は、複数のセラミックグリーンシート14、15、16、17、…、18および19を備え、これらセラミックグリーンシート14～19を積層することによって得られるものである。

【0089】セラミックグリーンシート14～19は、磁性体セラミック粉末を含むセラミックスラリーを、ドクターブレード法等によって成形し、乾燥することによって得られる。セラミックグリーンシート14～19の各厚みは、乾燥後において、たとえば10～30μmとされる。

【0090】セラミックグリーンシート14～19のうち、中間に位置するセラミックグリーンシート15～18には、以下に詳細に説明するように、コイル状に延びるコイル導体膜および段差吸収用セラミックグリーン層

が形成される。

【0091】まず、セラミックグリーンシート15上には、コイル導体膜20が形成される。コイル導体膜20は、その第1の端部がセラミックグリーンシート15の端縁にまで届くように形成される。コイル導体膜20の第2の端部には、ビアホール導体21が形成される。

【0092】このようなコイル導体膜20およびビアホール導体21を形成するため、たとえば、セラミックグリーンシート15にビアホール導体21のための貫通孔をレーザまたはパンチングなどの方法により形成した後、コイル導体膜20およびビアホール導体21となる導電性ペーストを、スクリーン印刷等によって付与し、乾燥することが行なわれる。

【0093】また、上述したコイル導体膜20の厚みによる段差を実質的になくすように、セラミックグリーンシート15の主面上であって、コイル導体膜20が形成されていない領域に、段差吸収用セラミックグリーン層22が形成される。段差吸収用セラミックグリーン層22は、前述した、この発明において特徴となる磁性体セラミック粉末を含むセラミックペーストを、スクリーン印刷等によって付与し、乾燥することによって形成される。

【0094】次に、セラミックグリーンシート16上には、上述した方法と同様の方法によって、コイル導体膜23、ビアホール導体24および段差吸収用セラミックグリーン層25が形成される。コイル導体膜23の第1の端部は、前述したビアホール導体21を介して、コイル導体膜20の第2の端部に接続される。ビアホール導体24は、コイル導体膜23の第2の端部に形成される。

【0095】次に、セラミックグリーンシート17上には、同様に、コイル導体膜26、ビアホール導体27および段差吸収用セラミックグリーン層28が形成される。コイル導体膜26の第1の端部は、前述したビアホール導体24を介して、コイル導体膜23の第2の端部に接続される。ビアホール導体27は、コイル導体膜26の第2の端部に形成される。

【0096】上述したセラミックグリーンシート16および17の積層は、必要に応じて、複数回繰り返される。

【0097】次に、セラミックグリーンシート18上には、コイル導体膜29および段差吸収用セラミックグリーン層30が形成される。コイル導体膜29の第1の端部は、前述したビアホール導体27を介して、コイル導体膜26の第2の端部に接続される。コイル導体膜29は、その第2の端部がセラミックグリーンシート18の端縁にまで届くように形成される。

【0098】なお、上述したコイル導体膜20、23、26および29の各厚みは、乾燥後において、たとえば約30μm程度とされる。

【0099】このようなセラミックグリーンシート14～19をそれぞれ含む複数の複合構造物を積層して得られた生の積層体13において、各々コイル状に延びる複数のコイル導体膜20、23、26および29が、ビアホール導体21、24および27を介して順次接続されることによって、全体として複数ターンのコイル導体が形成される。

【0100】生の積層体13が焼成されることによって、図5に示す積層インダクタ11のための積層体チップ12が得られる。なお、生の積層体13は、図4では、1個の積層体チップ12を得るためのものとして図示されているが、複数の積層体チップを得るためのものとして作製され、これを切断することによって、複数の積層体チップを取り出すようにしてもよい。

【0101】次いで、図5に示すように、積層体チップ12の相対向する各端部には、前述したコイル導体膜20の第1の端部およびコイル導体膜29の第2の端部にそれぞれ接続されるように、外部電極30および31が形成され、それによって、積層インダクタ11が完成される。

【0102】図1ないし図3を参照して説明した積層セラミックコンデンサまたは図4および図5を参照して説明した積層インダクタ11において、セラミックグリーンシート2または14～19あるいは段差吸収用セラミックグリーン層5または22、25、28および30に含まれるセラミック粉末としては、代表的には、アルミナ、ジルコニア、マグネシア、酸化チタン、チタン酸バリウム、チタン酸ジルコン酸鉛、フェライトーマンガン等の酸化物系セラミック粉末、炭化ケイ素、窒化ケイ素、サイアロン等の非酸化物系セラミック粉末が挙げられる。粉末粒径としては、好ましくは、平均5μm以下、より好ましくは、1μmの球形または粉砕状のものが使用される。

【0103】また、不純物として含まれるアルカリ金属酸化物の含有量が0.1重量%以下のチタン酸バリウムをセラミック粉末として用いる場合、このセラミック粉末に対して、微量成分として以下のような金属酸化物やガラス成分を含有させてもよい。

【0104】金属酸化物としては、酸化テルビウム、酸化ジスプロシウム、酸化ホルミウム、酸化エルビウム、酸化イッテルビウム、酸化マンガン、酸化コバルト、酸化ニッケル、または酸化マグネシウム等がある。

【0105】また、ガラス成分としては、 $Li_2 - (SiTi)O_2 - MO$ （ただし、MOは Al_2O_3 、または ZrO_2 ）、 $SiO_2 - TiO_2 - MO$ （ただし、MOは BaO 、 CaO 、 SrO 、 MgO 、 ZnO または MnO ）、 $Li_2O - B_2O_3 - (SiTi)O_2 + MO$ （ただし、MOは Al_2O_3 、または ZrO_2 ）、 $B_2O_3 - Al_2O_3 - MO$ （ただし、MOは BaO 、 CaO 、 SrO または MgO ）、または SiO_2 等がある。

【0106】また、図1ないし図3を参照して説明した積層セラミックコンデンサまたは図4および図5を参照して説明した積層インダクタ11において、内部電極1またはコイル導体膜20、23、26および29ならびにピアホール導体21、24および27の形成のための用いられる導電性ペーストとしては、たとえば、次のようなものを用いることができる。

【0107】積層セラミックコンデンサにおいて用いられる導電性ペーストとしては、平均粒径が0.02 μ m～3 μ m、好ましくは0.05～0.5 μ mであって、Ag/Pdが60重量%/40重量%～10重量%/90重量%の合金からなる導電性粉末、ニッケル金属粉末または銅金属粉末等を含み、この粉末を100重量部と、有機バインダを2～20重量部（好ましくは5～10重量部）と、焼結抑制剤としてのAg、Au、Pt、Ti、Si、NiまたはCu等の金属レジネートを金属換算で約0.1～3重量部（好ましくは0.5～1重量部）と、有機溶剤を約35重量部とを、3本ロールで混練した後、同じまたは別の有機溶剤をさらに加えて粘度調整を行なうことによって得られた導電性ペーストを用いることができる。

【0108】積層インダクタ11において用いられる導電性ペーストとしては、Ag/Pdが80重量%/20重量%～100重量%/0重量%の合金またはAgからなる導電性粉末を含み、この粉末が100重量部に対して、上述した積層セラミックコンデンサのための導電性ペーストの場合と同様の有機バインダと焼結抑制剤と有機溶剤とを同様の比率で3本ロールで混練した後、同じまたは別の有機溶剤をさらに加えて粘度調整を行なうことによって得られた導電性ペーストを用いることができる。

【0109】以下に、この発明を、実験例に基づいて、より具体的に説明する。

【0110】

【実験例1】実験例1は、積層セラミックコンデンサに関するもので、段差吸収用セラミックグリーン層のためのセラミックペーストの製造において、この発明の特徴としての1次分散工程と2次分散工程とを採用したことによる効果を確認するために実施したものである。

【0111】（セラミック粉末の準備）まず、炭酸バリウム（BaCO₃）および酸化チタン（TiO₂）を1：1のモル比となるように秤量し、ボールミルを用いて湿式混合した後、脱水乾燥させた。次いで、温度1000℃で2時間仮焼した後、粉碎することによって、誘電体セラミック粉末を得た。

【0112】（セラミックスラリーの準備およびセラミックグリーンシートの作製）先に準備したセラミック粉末100重量部と、ポリビニルブチラール（中重合品）7重量部と、可塑剤としてDOP（フタル酸ジオクチル）3重量部と、メチルエチルケトン30重量部と、エ

タノール20重量部と、トルエン20重量部とを、直径1mmのジルコニア製玉石600重量部とともに、ボールミルに投入し、20時間湿式混合を行なって、セラミックスラリーを得た。

【0113】そして、このセラミックスラリーに対して、ドクターブレード法を適用して、厚さ3 μ m（焼成後の厚みは2 μ m）のセラミックグリーンシートを成形した。乾燥は、80℃で、5分間行なった。

【0114】（導電性ペーストの準備）Ag/Pd=30/70の金属粉末100重量部と、エチルセルロース4重量部と、アルキッド樹脂2重量部と、Ag金属レジネート3重量部（Agとして17.5重量部）と、ブチルカルビトールアセテート35重量部とを、3本ロールで混練した後、テルビネオール35重量部を加えて粘度調整を行なった。

【0115】（段差吸収用セラミックグリーン層のためのセラミックペーストの準備）

－試料1－

先に準備した誘電体セラミック粉末100重量部と、メチルエチルケトン（相対蒸発速度465）70重量部と、直径1mmのジルコニア製玉石600重量部とを、ボールミルに投入し、16時間湿式混合を行なった。次に、同じポットに、沸点220℃のテルビネオール（相対蒸発速度10以下）40重量部と、エチルセルロース樹脂5重量部とを添加し、さらに、16時間混合することによって、セラミックスラリー混合物を得た。

【0116】次いで、上述のセラミックスラリー混合物を、60℃の温浴中でエバポレータにより2時間減圧蒸留することにより、メチルエチルケトンを完全に除去して、セラミックペーストを得た。次いで、粘度調整用のために、テルビネオール10～20重量部添加して、自動乳鉢により分散・調整した。

【0117】－試料2－

先に準備した誘電体セラミック粉末100重量部と、メチルエチルケトン70重量部と、テルビネオール30重量部と、直径1mmのジルコニア製玉石600重量部とを、ボールミルに投入し、16時間湿式混合を行なった。次に、同じポットに、沸点220℃のテルビネオール10重量部と、エチルセルロース樹脂5重量部とを添加し、さらに、16時間混合することによって、セラミックスラリー混合物を得た。

【0118】次いで、上述のセラミックスラリー混合物を、60℃の温浴中でエバポレータにより2時間減圧蒸留することにより、メチルエチルケトンを完全に除去して、セラミックペーストを得た。次いで、粘度調整用のために、テルビネオール10～20重量部添加して、自動乳鉢により分散・調整した。

【0119】－試料3－

先に準備した誘電体セラミック粉末100重量部と、メチルエチルケトン70重量部と、ポリアクリル酸4級ア

ンモニウム塩分散剤（重量平均分子量1000）0.5重量部と、直径1mmのジルコニア製玉石600重量部とを、ボールミルに投入し、16時間湿式混合を行なった。次に、同じポットに、沸点220℃のテルビネオール10重量部と、エチルセルローズ樹脂5重量部とを添加し、さらに、16時間混合することによって、セラミックスラリー混合物を得た。

【0120】次いで、上述のセラミックスラリー混合物を、60℃の温浴中でエバポレータにより2時間減圧蒸留することにより、メチルエチルケトンを完全に除去して、セラミックペーストを得た。次いで、粘度調整用のために、テルビネオール10～20重量部添加して、自動乳鉢により分散・調整した。

【0121】-試料4-

先に準備した誘電体セラミック粉末100重量部と、沸点220℃のテルビネオール40重量部と、エチルセルローズ樹脂5重量部とを、自動乳鉢で混合した後、3本ロールで良く混練して、セラミックペーストを得た。

【0122】（積層セラミックコンデンサの作製）先に用意したセラミックグリーンシートの主面上に内部電極を形成するため、導電性ペーストをスクリーン印刷し、80℃で10分間乾燥した。なお、内部電極の寸法、形状および位置は、後の工程で得られる積層体チップに適合するように設定した。次に、セラミックグリーンシートの主面上に段差吸収用セラミックグリーン層を形成するため、試料1ないし4に係る各セラミックペーストをスクリーン印刷し、80℃で10分間乾燥した。内部電極および段差吸収用セラミックグリーン層の各厚みは、乾燥後において、1μm（焼成後の厚みは0.5μm）になるようにした。

【0123】次に、上述のように内部電極および段差吸収用セラミックグリーン層を形成している200枚のセラミックグリーンシートを、内部電極等が付与されていない数10枚のセラミックグリーンシートで挟み込むように積み重ねて、生の積層体を作製し、この積層体を、80℃で1000Kg/cm²の加圧条件で熱プレスした。

【0124】次に、焼成後において長さ3.2mm×幅1.6mm×厚み1.6mmの寸法となるように、上述の生の積層体を切断刃にて切断することによって、複数の積層体チップを得た。

【0125】次に、ジルコニア粉末が少量散布された焼成用セッター上に、上述の複数の積層体チップを整列させ、室温から250℃まで24時間かけて昇温させ、有機バインダーを除去した。次に、積層体チップを、焼成炉に投入し、最高1300℃で約20時間のプロファイルにて焼成を行なった。

【0126】次に、得られた焼結体チップをバレルに投入し、端面研磨を施した後、焼結体の両端部に外部電極を設けて、試料となる積層セラミックコンデンサを完成

させた。

【0127】（特性の評価）上述した試料1ないし4に係るセラミックペーストおよび積層セラミックコンデンサについて、各種特性を評価した。その結果が表1に示されている。

【0128】

【表1】

試料番号	1	2	3	4
固形分(wt%)	65	64	66	67
粘度(Pa・s)	9	8	10	12
分散度	0	0	-0.2	0.3
印刷厚み(μm)	4	4	3	6
Ra(μm)	0.5	0.5	0.3	1.5
構造欠陥不良率(%)	2	3	0	80

【0129】表1における特性評価は、次のように行なった。

【0130】「固形分」：セラミックペースト約1gを精秤し、熱対流式オープンにおいて、150℃で3時間放置した後の重量から算出した。

【0131】「粘度」：セラミックペーストの粘度を、東京計器製E型粘度計を用いて、20℃において、2.5rpmの回転を付与して測定した。

【0132】「分散度」：セラミック粉末の粒度分布を光回折式粒度分布測定装置を用いて測定し、得られた粒度分布から算出した。すなわち、先に準備したセラミック粉末を、超音波ホモジナイザーを用いて水中で分散させ、粒径がこれ以上小さくならないところまで超音波を印加し、そのときのD90の粒径を記録して、これを限界粒径とした。他方、セラミックペーストをエタノール中で希釈し、粒度分布のD90の粒径を記録して、これをペーストの粒径とした。そして、
分散度＝（ペーストの粒径／限界粒径）－1
の式に基づき、分散度を算出した。この分散度は、数値が＋であれば、値が0に近いほど、分散性が良いことを示し、数値が－であれば、絶対値が大きいほど、分散性が良いことを示している。

【0133】「印刷厚み」：96%アルミナ基板上に、400メッシュで厚み50μmのステンレス鋼製スクリーンを用いて、乳剤厚み20μmで印刷し、80℃で10分間乾燥することにより、評価用印刷塗膜を形成し、その厚みを、比接触式のレーザ表面粗さ計による測定結果から求めた。

【0134】「Ra（表面粗さ）」：上記「印刷厚み」の場合と同様の評価用印刷塗膜を形成し、その表面粗さRa、すなわち、うねりを平均化した中心線と粗さ曲線との偏差の絶対値を平均化した値を、比接触式のレーザ表面粗さ計による測定結果から求めた。

【0135】「構造欠陥不良率」：得られた積層セラミックコンデンサのための焼結体チップの外観検査、超音波顕微鏡による検査で異常が見られた場合、研磨により

内部の構造欠陥を確認し、(構造欠陥のある焼結体チップ数)/(焼結体チップの総数)を構造欠陥不良率とした。

【0136】表1を参照すれば、1次分散工程と2次分散工程とを採用し、2次分散工程において有機バインダを添加した、試料1～3によれば、このようなことを行なわなかった試料4に比べて、優れた分散性を得ることができ、また、印刷厚み、表面粗さおよび構造欠陥不良率の各項目においても優れた結果を示していることがわかる。

【0137】

【実験例2】実験例2は、上記実験例1と同様、積層セラミックコンデンサに関するものであるが、段差吸収用セラミックグリーン層のためのセラミックペーストの製造において、濾過工程を付加したことによる効果を確認するために実施したものである。

【0138】以下の段差吸収用セラミックグリーン層のためのセラミックペーストの準備工程を除いて、前述した実験例1と同様の工程を実施して、積層セラミックコンデンサを作製した。

【0139】(段差吸収用セラミックグリーン層のためのセラミックペーストの準備)

－試料5－

実験例1における試料1の場合と同様の操作を経て得られたセラミックスラリー混合物を、絶対濾過 $20\mu\text{m}$ (99.7%の確率で $10\mu\text{m}$ 以上のものを除去できる)のフィルタによって加圧下で濾過した。

【0140】その後、実験例1における試料1の場合と同様の操作を経て、上述のセラミックスラリー混合物を処理して、セラミックペーストを得た。

【0141】－試料6－

上記試料5の場合において実施された絶対濾過 $20\mu\text{m}$ のフィルタによる濾過の後に、さらに、絶対濾過 $1\mu\text{m}$ のフィルタによって加圧下で濾過したことを除いて、試料5の場合と同様の操作を実施して、セラミックペーストを得た。

*

試料番号	5	6	7	8	9
固形分(wt%)	88	87	86	87	88
粘度(Pa·s)	10	12	15	14	16
分散度	-0.1	-0.2	0	0	-0.3
印刷厚み(μm)	3	2	3	2	2
Ra(μm)	0.4	0.3	0.5	0.5	0.2
構造欠陥不良率(%)	1.5	1	1.5	1	0

【0150】表2における特性評価方法は、表1の場合と同様である。

【0151】表2における試料5は、表1における試料1と比較して、セラミックスラリー混合物を濾過している点のみ異なっているので、試料5を試料1と比較すれば、濾過による効果を確認することができる。すなわち、試料5によれば、試料1に比べて、より優れた分散

50

*【0142】－試料7－

沸点 220°C のテルビネオール40重量部と、メチルエチルケトン10重量部と、エチルセルロース樹脂5重量部とを、プラネタリーミキサーにて混合することによって、エチルセルロース樹脂をテルビネオールおよびメチルエチルケトンに溶解させた有機ビヒクルを作製し、この有機ビヒクルを絶対濾過 $20\mu\text{m}$ のフィルタによって加圧下で濾過したものを用意した。

【0143】他方、先に準備した誘電体セラミック粉末100重量部と、メチルエチルケトン60重量部と、直径 1mm のジルコニア製玉石600重量部とを、ボールミルに投入し、16時間湿式混合を行なった。

【0144】次に、同じポットに、前述のように予め用意された濾過後の有機ビヒクルを加え、さらに、16時間混合することによって、セラミックスラリー混合物を得た。

【0145】その後、実験例1における試料1の場合と同様の操作を経て、上述のセラミックスラリー混合物を処理して、セラミックペーストを得た。

20 【0146】－試料8－

上記試料7の場合において実施された絶対濾過 $20\mu\text{m}$ のフィルタによる濾過の後に、さらに、絶対濾過 $1\mu\text{m}$ のフィルタによって加圧下で濾過したことを除いて、試料7の場合と同様の操作を実施して、セラミックペーストを得た。

【0147】－試料9－

試料7の場合において実施された操作に加えて、試料5の場合において実施されたセラミックスラリー混合物の濾過をさらに実施することによって、セラミックペーストを得た。

30

【0148】上述した試料5ないし9に係るセラミックペーストおよび積層セラミックコンデンサについて、各種特性を評価した結果が、表2に示されている。

【0149】

【表2】

性を得ることができ、また、印刷厚み、表面粗さおよび構造欠陥不良率の各項目においても優れた結果を示している。

【0152】また、表2において、試料5と試料6との比較、試料7と試料8との比較、あるいは、試料5または7と試料9との比較をそれぞれ行なうと、濾過工程に関して、これを複数回行なったり、異なる態様の濾過を

組み合わせたりすることにより、濾過による効果を一層高め得ることがわかる。

【0153】

【実験例3】実験例3は、上記実験例1および2と同様、積層セラミックコンデンサに関するものであるが、段差吸収用セラミックグリーン層のためのセラミックペーストの製造において用いられる第1および第2の有機溶剤の各々についての相対蒸発速度の好ましい範囲を確認するために実施したものである。

【0154】以下に記載する、段差吸収用セラミックグリーン層のためのセラミックペーストの準備工程を除いて、前述した実験例1と同様の工程を実施して、積層セラミックコンデンサを作製した。

【0155】（段差吸収用セラミックグリーン層のためのセラミックペーストの準備）

－試料10－

実験例1における試料1と比較して、第1の有機溶剤として、相対蒸発速度が100の酢酸ノルマルブチルを用いたことを除いて、試料1の場合と同様の操作を経て、セラミックペーストを作製した。

【0156】－試料11－

20

*

【0160】

【表3】

試料番号	10	11	12	13
第1の有機溶剤 (相対蒸発速度)	酢酸ノルマルブチル (100)	アセトン (720)	イソブチルアルコール (83)	メタノール (370)
第2の有機溶剤 (相対蒸発速度)	テルピネオール (10以下)	テルピネオール (10以下)	テルピネオール (10以下)	メチルセルソルブ (55)
蒸発時間(Hr)	2	1	4	蒸発がいつまでも止まらない
固形分(wt%)	70	67	66	—
粘度(Pa·s)	15	9	10	—
分散度	0.2	0	0.4	—
Ra(μm)	0.7	0.5	1.0	—
構造欠陥不良率(%)	3	2	10	—

【0161】表3において、「蒸発時間」は、減圧蒸留開始時から有機溶剤（通常、第1の有機溶剤）が蒸発しなくなるまでの時間を示したものである。表3におけるその他の特性についての評価方法は、表1の場合と同様である。

【0162】表3を参照して、第1の有機溶剤として、相対蒸発速度が100以上のものを用い、かつ、第2の有機溶剤として、相対蒸発速度が50以下のものが用いられた、試料10および11によれば、第1の有機溶剤の蒸発を迅速に終わることができるとともに、分散性、表面粗さおよび構造欠陥不良率の点でも好ましい結果を得ることができる。

【0163】これに対して、第2の有機溶剤の相対蒸発速度は50以下であるが、第1の有機溶剤の相対蒸発速度が100未満である、試料12では、第1の有機溶剤を迅速に蒸発させることができず、また、分散性、表面粗さおよび構造欠陥不良率の点においても、試料10および11に比べて劣っている。

50

*実験例1における試料1と比較して、第1の有機溶剤として、相対蒸発速度が720のアセトンを用いたことを除いて、試料1の場合と同様の操作を経て、セラミックペーストを作製した。

【0157】－試料12－

実験例1における試料1と比較して、第1の有機溶剤として、相対蒸発速度が83のイソブチルアルコールを用いたことを除いて、試料1の場合と同様の操作を経て、セラミックペーストを作製した。

【0158】－試料13－

実験例1における試料1と比較して、第1の有機溶剤として、相対蒸発速度が370のメタノールを用い、かつ、第2の有機溶剤として、相対蒸発速度が55のメチルセルソルブを用いたことを除いて、試料1の場合と同様の操作を経て、セラミックペーストを作製した。

【0159】上述した試料10ないし13に係るセラミックペーストおよび積層セラミックコンデンサについて、用いた第1および第2の有機溶剤の種類および各種特性を評価した結果が、表3に示されている。

【0164】また、第1の有機溶剤の相対蒸発速度は100以上であるが、第2の有機溶剤の相対蒸発速度が50を超える、試料13では、第2の有機溶剤についての蒸発が長時間続き、たとえば、スクリーン印刷を実施している間にセラミックペーストの乾燥が進むため、スクリーンの目詰まり等を生じ、良好なスクリーン印刷を達成することが困難になる。

【0165】

【実験例4】実験例4は、積層インダクタに関するもので、段差吸収用セラミックグリーン層のためのセラミックペーストの製造において、この発明の特徴としての1次分散工程と2次分散工程とを採用したことによる効果を確認するために実施したものである。

【0166】（セラミック粉末の準備）酸化第二鉄が49.0モル％、酸化亜鉛が29.0モル％、酸化ニッケルが14.0モル％、および酸化銅が8.0モル％となるように秤量し、ボールミルを用いて湿式混合した後、脱水乾燥させた。次いで、750℃で1時間仮焼した

後、粉碎することによって、磁性体セラミック粉末を得た。

【0167】（セラミックスラリーの準備およびセラミックグリーンシートの作製）先に準備した磁性体セラミック粉末100重量部と、ポリビニルブチラール（中重合品）7重量部と、可塑剤としてDOP（フタル酸ジオクチル）3重量部と、メチルエチルケトン30重量部と、エタノール20重量部と、トルエン20重量部とを、直径1mmのジルコニア製玉石600重量部とともに、ボールミルに投入し、20時間湿式混合を行なっ

て、セラミックスラリーを得た。
【0168】そして、このセラミックスラリーに対して、ドクターブレード法を適用して、厚さ20 μ m（焼成後の厚みは15 μ m）のセラミックグリーンシートを成形した。乾燥は、80℃で、5分間行なった。

【0169】（導電性ペーストの準備）Ag/Pd=70/30の金属粉末100重量部と、エチルセルロース4重量部と、アルキッド樹脂2重量部と、Ag金属レジネート3重量部（Agとして17.5重量部）と、ブチルカルビトールアセテート35重量部とを、3本ロールで混練した後、テルビネオール35重量部を加えて粘度調整を行なった。

【0170】（段差吸収用セラミックグリーン層のためのセラミックペーストの準備）

－試料14－

先に準備した磁性体セラミック粉末100重量部と、メチルエチルケトン（相対蒸発速度465）70重量部と、直径1mmのジルコニア製玉石600重量部とを、ボールミルに投入し、16時間湿式混合を行なった。次に、同じポットに、沸点220℃のテルビネオール（相対蒸発速度10以下）40重量部と、エチルセルロース樹脂5重量部とを添加し、さらに、16時間混合することによって、セラミックスラリー混合物を得た。

【0171】次いで、上述のセラミックスラリー混合物を、60℃の温浴中でエバポレータにより2時間減圧蒸留することにより、メチルエチルケトンを完全に除去して、セラミックペーストを得た。次いで、粘度調整用のために、テルビネオール10～20重量部添加して、自動乳鉢により分散・調整した。

【0172】－試料15－

先に準備した磁性体セラミック粉末100重量部と、メチルエチルケトン70重量部と、テルビネオール30重量部と、直径1mmのジルコニア製玉石600重量部とを、ボールミルに投入し、16時間湿式混合を行なった。次に、同じポットに、沸点220℃のテルビネオール10重量部と、エチルセルロース樹脂5重量部とを添加し、さらに、16時間混合することによって、セラミックスラリー混合物を得た。

【0173】次いで、上述のセラミックスラリー混合物を、60℃の温浴中でエバポレータにより2時間減圧蒸

留することにより、メチルエチルケトンを完全に除去して、セラミックペーストを得た。次いで、粘度調整用のために、テルビネオール10～20重量部添加して、自動乳鉢により分散・調整した。

【0174】－試料16－

先に準備した磁性体セラミック粉末100重量部と、メチルエチルケトン70重量部と、ポリアクリル酸4級アンモニウム塩分散剤（重量平均分子量1000）0.5重量部と、直径1mmのジルコニア製玉石600重量部とを、ボールミルに投入し、16時間湿式混合を行なった。次に、同じポットに、沸点220℃のテルビネオール10重量部と、エチルセルロース樹脂5重量部とを添加し、さらに、16時間混合することによって、セラミックスラリー混合物を得た。

【0175】次いで、上述のセラミックスラリー混合物を、60℃の温浴中でエバポレータにより2時間減圧蒸留することにより、メチルエチルケトンを完全に除去して、セラミックペーストを得た。次いで、粘度調整用のために、テルビネオール10～20重量部添加して、自動乳鉢により分散・調整した。

【0176】－試料17－

先に準備した磁性体セラミック粉末100重量部と、沸点220℃のテルビネオール40重量部と、エチルセルロース樹脂5重量部とを、自動乳鉢で混合した後、3本ロールで良く混練して、セラミックペーストを得た。

【0177】（積層インダクタの作製）複数の磁性体セラミックグリーンシートの積層後にコイル状に延びるコイル導体が形成できるように、先に用意した磁性体セラミックグリーンシートの所定の位置に、ビアホール導体のための貫通孔を形成するとともに、磁性体セラミックグリーンシートの主面上にコイル導体膜および貫通孔内にビアホール導体を形成するため、導電性ペーストをスクリーン印刷し、80℃で10分間乾燥した。次に、磁性体セラミックグリーンシート上に、段差吸収用磁性体セラミックグリーン層を形成するため、試料14ないし17に係る各磁性体セラミックペーストをスクリーン印刷し、80℃で10分間乾燥した。コイル導体膜および段差吸収用磁性体セラミックグリーン層の各厚みは、乾燥後において、30 μ m（焼成後の厚みは20 μ m）になるようにした。

【0178】次に、上述のようにコイル導体膜およびビアホール導体ならびに段差吸収用セラミックグリーン層を形成している11枚の磁性体セラミックグリーンシートを、コイル導体が形成されるように重ねるとともに、その上下にコイル導体膜等を形成していない磁性体セラミックグリーンシートを重ねて、生の積層体を作製し、この積層体を、80℃で1000Kg/cm²の加圧下で熱プレスした。

【0179】次に、焼成後において長さ3.2mm×幅1.6mm×厚み1.6mmの寸法となるように、上述

10

20

30

40

50

の生の積層体を切断刃にて切断することによって、複数の積層体チップを得た。

【0180】次に、上述の積層体チップを400℃で2時間加熱することによって、有機バインダを除去した後、900℃で90分間の焼成を行なった。

【0181】次に、得られた焼結体チップをバレルに投入し、端面研磨を施した後、焼結体の両端部に主成分が銀である外部電極を設けて、試料となるチップ状の積層インダクタを完成させた。

【0182】(特性の評価) 上述した試料14ないし17に係るセラミックペーストおよび積層インダクタについて、各種特性を評価した結果が表4に示されている。

【0183】

【表4】

試料番号	14	15	16	17
固形分(wt%)	72	73	72	73
粘度(Pa・s)	15	14	17	18
分散度	0	0	-0.3	0.2
印刷厚み(μm)	20	21	19	19
Ra(μm)	0.5	0.5	0.2	1.8
構造欠陥不良率(%)	1	1	0	50

【0184】表4における特性評価方法は、表1の場合と同様である。

【0185】表4を参照すれば、表1に示した実験例1の場合と同様、1次分散工程と2次分散工程とを採用し、2次分散工程において有機バインダを添加した、試料14～16によれば、このようなことを行なわなかった試料17に比べて、優れた分散性を得ることができ、また、印刷厚み、表面粗さおよび構造欠陥不良率の各項目においても優れた結果を示していることがわかる。

【0186】以上、この発明に係るセラミックペーストに含まれるセラミック粉末として、誘電体セラミック粉末または磁性体セラミック粉末が用いられる場合について説明したが、この発明では、用いられるセラミック粉末の電気的特性に左右されるものではなく、したがって、たとえば、絶縁体セラミック粉末あるいは圧電体セラミック粉末等を用いても、同様の効果を期待できるセラミックペーストを得ることができる。

【0187】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、セラミックペーストを製造するにあたって、少なくともセラミック粉末と第1の有機溶剤とを含む1次混合物を分散処理する1次分散工程と、1次分散工程を経た1次混合物に少なくとも有機バインダを加えた2次混合物を分散処理する2次分散工程と、第1の有機溶剤より相対蒸発速度が小さい第2の有機溶剤を1次混合物および/または2次混合物に含ませる工程と、2次分散工程の後、2次混合物を加熱処理することによって、第1の有機溶剤を選択的に除去する除去工程とが実施されるので、セラミックペーストに含まれるセラミック粉末の分散性を優

れたものとして行うことができる。そのため、極めて薄いセラミックグリーン層を、高いパターン精度をもって形成しなければならない場合において、このようなセラミックペーストを有利に用いることができる。

【0188】したがって、この発明によれば、積層型セラミック電子部品において、内部回路要素膜の厚みによる段差を実質的になくすようにセラミックグリーンシートの主面上であって内部回路要素膜が形成されない領域に段差吸収用セラミックグリーン層を形成するために、上述のようなセラミックペーストが用いられることによって、クラックやデラミネーション等の構造欠陥のない信頼性の高い積層型セラミック電子部品を実現することができる。

【0189】また、この発明によれば、積層型セラミック電子部品の小型化かつ軽量化の要求に十分に対応することが可能となり、この発明が積層セラミックコンデンサに適用された場合、積層セラミックコンデンサの小型化かつ大容量化を有利に図ることができ、また、この発明が積層インダクタに適用された場合、積層インダクタの小型化かつ高インダクタンス化を有利に図ることができる。

【0190】上述した1次分散工程において、1次混合物に有機分散剤を含ませるようにすると、セラミック粉末の分散性をより向上させることができる。

【0191】また、上述した第1の有機溶剤の20℃における相対蒸発速度が100以上とされ、第2の有機溶剤の20℃における相対蒸発速度が50以下とされると、除去工程での第1の有機溶剤の除去を速やかに終わることができるとともに、スクリーン印刷性を良好にすることができる。

【0192】また、2次分散工程の後であって、除去工程の前に、2次混合物を濾過する工程をさらに実施したり、有機バインダを第1の有機溶剤および/または第2の有機溶剤に溶解することによって、有機ビヒクルを作製し、この有機ビヒクルを濾過した後、2次混合物に含ませるようにしたりすれば、セラミックペースト中に存在することがある、異物、セラミック粉末の凝集物、有機バインダの未溶解物等を除去することができ、より分散性の高いセラミックペーストを確実に得ることができる。また、焼成後のセラミック層においてピンホールを減少させる効果も期待できる。

【0193】また、第1および第2の有機溶剤として、前者の相対蒸発速度が後者の相対蒸発速度より大きくなるような組合せを選ぶため、前者の沸点が後者の沸点より低くなる組合せを選ぶようにすれば、第1および第2の有機溶剤の選択が容易になる。

【0194】上述したような沸点の差によって第1および第2の有機溶剤の組合せを選択する場合、第1の有機溶剤の沸点と第2の有機溶剤の沸点との差を、50℃以上とすることにより、除去工程において、加熱処理によ

る第1の有機溶剤のみの選択的な除去をより容易にすることができる。

【0195】また、この発明に係る積層型セラミック電子部品の製造方法において、セラミックグリーンシートを成形するために用いられるセラミックスラリーが、段差吸収用セラミックグリーン層を形成するためのセラミックペーストに含まれるセラミック粉末と実質的に同じ組成を有するセラミック粉末を含むようにすると、セラミックグリーンシートと段差吸収用セラミックグリーン層との焼結性を一致させることができ、このような焼結性の不一致によるクラックやデラミネーションの発生を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明にとって興味ある、かつこの発明の一実施形態による、積層セラミックコンデンサの製造方法を説明するためのもので、生の積層体3aの一部を図解的に示す断面図である。

【図2】図1に示した積層セラミックコンデンサの製造方法において作製される複合構造物6の一部を破断して示す平面図である。

【図3】図1に示した積層セラミックコンデンサの製造方法において作製される積層体チップ4aを図解的に示す断面図である。

【図4】この発明の他の実施形態による積層インダクタを製造するために用意される生の積層体13を構成する*

*要素を分解して示す斜視図である。

【図5】図4に示した生の積層体13を焼成して得られた積層体チップ12を備える積層インダクタ11の外観を示す斜視図である。

【図6】この発明にとって興味ある従来の積層セラミックコンデンサの製造方法を説明するためのもので、生の積層体3の一部を図解的に示す断面図である。

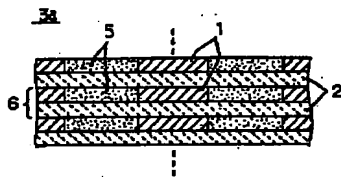
【図7】図6に示した積層セラミックコンデンサの製造方法において作製される内部電極1が形成されたセラミックグリーンシート2の一部を示す平面図である。

【図8】図6に示した積層セラミックコンデンサの製造方法において作製される積層体チップ4を図解的に示す断面図である。

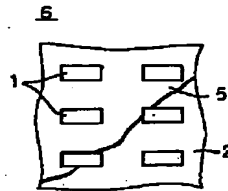
【符号の説明】

- 1 内部電極（内部回路要素膜）
- 2, 14~19 セラミックグリーンシート
- 3a, 13 生の積層体
- 4a, 12 積層体チップ
- 5, 22, 25, 28, 30 段差吸収用セラミックグリーン層
- 6 複合構造物
- 11 積層インダクタ（積層型セラミック電子部品）
- 20, 23, 26, 29 コイル導体膜（内部回路要素膜）

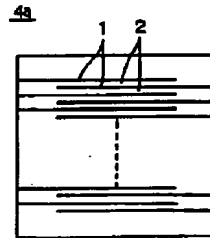
【図1】



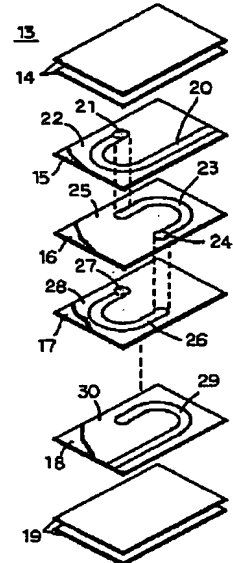
【図2】



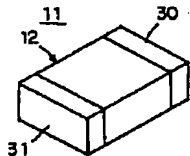
【図3】



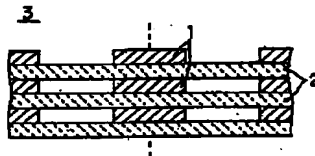
【図4】



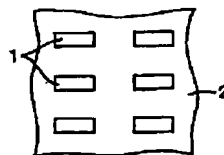
【図5】



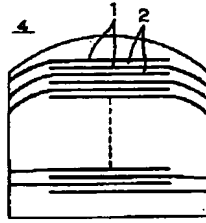
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

FI

テーマコード(参考)

C 0 4 B 35/622

H 0 1 F 41/04

C

H 0 1 F 17/00

H 0 1 G 4/30

3 0 1 E

41/04

3 1 1 F

H 0 1 G 4/30

3 0 1

C 0 4 B 35/00

J

3 1 1

D